

(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
25. Januar 2007 (25.01.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/010019 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H04L 1/00 (2006.01) **H04L 27/26** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/064450

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Juli 2006 (20.07.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 033 941.7 20. Juli 2005 (20.07.2005) DE

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

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **CLAUSEN, Axel**
[DE/DE]; Isartalstr. 16, 80469 München (DE). **OKSMAN,**
Vladimir [IL/US]; 919 Crimson Court, Morganville, NJ
07751 (US).

(74) Anwalt: **CHARLES**; 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,
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, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP,
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, IS, IT, LT, LU, LV, 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 Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: SYNCHRONISATION OF EMPTY DATA SYMBOLS WITH PERIODICAL DISTURBING PULSES

(54) Bezeichnung: SYNCHRONISATION VON LEERDATENSYMBOLN MIT PERIODISCHEN STÖRIMPULSEN

(57) Abstract: The invention relates to a method for eliminating data transmission errors caused by a periodical interfering signal (S) consisting of disturbing pulses during the data transmission of data symbols between a first transceiver (1) and a second transceiver (1'), said method comprising the following steps: the periodical interfering signal (S) is detected by the first transceiver (1), and a marking data symbol (MDS) indicating the presence of the periodical signal is transmitted from the first transceiver (1) to the second transceiver (1'), the second transceiver (1') emitting at least one empty data symbol (LDS) to the first transceiver (1), following the reception of the marking data symbol (MDS), at the time of the next expected disturbing pulse of the periodical interfering signal (S).

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Beseitigung von Datenübertragungsfehlern, die durch ein periodisches aus Störimpulsen bestehendes Störsignal (S) bei der Datenübertragung von Datensymbolen zwischen einem ersten Transceiver (1) und einem zweiten Transceiver (1') hervorgerufen werden, mit den folgenden Schritten: Detektieren des periodischen Störsignals (S) durch den ersten Transceiver (1), Senden eines Markierungsdatensymbols (MDS), welches das Vorhandensein des periodischen Störsignals anzeigt, von dem ersten Transceiver (1) zu dem zweiten Transceiver (1M), wobei der zweite Transceiver (1M) nach Empfang des Markierungsdatensymbols (MDS) mindestens ein Leer- Datensymbol (LDS) zum Zeitpunkt des nächsten zu erwartenden Störimpulses des periodischen Störsignals (S) zu dem ersten Transceiver (1) sendet.



WO 2007/010019 A1

SYNCHRONISATION VON LEERDATENSYMBOLEN MIT PERIODISCHEN STÖRIMPULSEN

Die Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zur Be-
5 seitigung von Datenübertragungsfehlern, die durch ein perio-
disch auftretenden Störsignals bei einer bidirektionalen Da-
tenübertragung von Datensymbolen zwischen zwei xDSL-
Transceivern hervorgerufen werden.

10 Unter dem Oberbegriff xDSL wird eine Vielzahl von Übertra-
gungssystemen für die Kupferdoppelader des Telefonanschluss-
Leitungsnetzes zusammengefasst. Die Abkürzung DSL (Digital
Subscriber Line = digitale Teilnehmerleitung) weist darauf-
hin, dass Informationen in digitaler Form übertragen werden.
15 Die bekanntesten xDSL-Technologien sind ADSL (Asymmetrical
Digital Subscriber Line), HDSL (High Rate Digital Subscriber
Line) und VDSL (Very High-Bit Rate Digital Subscriber Line).

Figur 1 zeigt die bidirektionale Datenübertragung zwischen
20 zwei xDSL-Transceivern über ein Datenübertragungsmedium nach
dem Stand der Technik. Bei DSL erfolgt die Datenübertragung
in einem Voll-Duplex-Betrieb, der ergänzend zu der bisherigen
Telefonsignalübertragung ohne gegenseitige Beeinflussung rea-
lisierbar ist. Bei DSL werden in einem ersten Datenübertra-
25 gungskanal, nämlich dem Vorwärtskanal, Daten von einem Netz-
knoten zu einem Teilnehmeranschluss übertragen und umgekehrt
Daten von dem Teilnehmeranschluss in einen Rückkanal an den
Netzknoten übertragen. Abhängig von der Bitrate des Vorwärts-
kanals sind verschiedene Varianten unterscheidbar. Weisen
30 Vorwärts- und Rückwärtskanal die gleiche Bitrate auf, handelt
es sich um SDSL (Symmetrical DSL). Da DSL in den meisten Fäl-
len für Abrufdienste konzipiert ist, wird für den Rückkanal
im Regelfall eine geringere Bitrate als im Vorwärtskanal be-
nötigt. Daher weist bei einem HDSL-System der Vorwärtskanal
35 eine Bitrate auf, die höher ist als die Bitrate im Rückkanal.
VDSL-Systeme überbrücken die Datenübertragungsstrecke zwi-
schen Kabelverzweigungen und Kunden, während HDSL und ADSL

Daten von der Vermittlungsstelle bis hin zum Kunden bzw. Teilnehmer übertragen.

Das genormte Übertragungsverfahren zur Datenübertragung ist
5 das Mehrträgerverfahren DMT (Discrete Multitone Technology).
Das Frequenzband ist dabei in mehrere Bereiche aufgeteilt,
wobei der untere Frequenzbereich zur Übertragung des herkömm-
lichen Telefonsignals POTS (Plain Old Telefon System) vorge-
sehen ist. Daran schließen sich die Frequenzbereiche für den
10 Aufwärts- bzw. Rückkanal und die Abwärts- bzw. Vorwärtskanal
an. Bei DMT wird das Frequenzband in eine vorbestimmte Anzahl
von Teilkanälen unterteilt, wobei jeder Teilkanal eine Fre-
quenzbandbreite von in der Regel 4,3125 KHz aufweist. In je-
dem Teilkanal erfolgt eine Modulation mittels QAM (Quadratur-
15 Amplitudenmodulation).

Figur 2 zeigt einen xDSL-Transceiver nach dem Stand der Tech-
nik.

20 Der xDSL-Transceiver weist einen Sendesignalpfad und einen
Empfangssignalpfad auf. In dem Sendesignal gibt eine Daten-
quelle ein Datensignal an einen Scrambler ab, der die Daten
verwürfelt. Der Scrambler beseitigt lange Folgen von Nullen
oder Einsen. Beim Scrambling bzw. Verwürfelung wird die ur-
25 sprüngliche Reihenfolge des Datenbitstroms nach einem ausge-
wählten Algorithmus geändert. Dabei werden lange Folgen von
Nullen oder Einsen derart umgewandelt, dass häufige Signal-
wechsel auftreten. Das Sendesignal enthält ferner eine Vor-
wärts-Fehlerkorrekturereinheit FEC (Forward Error Correction),
30 die beispielsweise eine Reed-Solomon-Codierung durchführt.
Die Reed-Solomon-Codierung ermöglicht die Korrektur fehler-
haft übertragener Daten. Insbesondere gestatten die Reed-
Solomon-Codes die Korrektur von Fehlerbündeln, wie sie bei-
spielsweise bei DMT entstehen. Mit Reed-Solomon-Codes wird
35 eine sogenannte Vorwärts-Fehlerkorrektur ermöglicht, d. h.
man benötigt zur Fehlerkorrektur keinen Rückkanal. Es werden
Prüfziffern berechnet, die an einem zu schützenden Datenblock

angehängt und mit diesem zusammen übertragen werden. Das übertragene Reed-Solomon-Codewort besteht daher aus Nutzdaten und Prüfdaten.

5 Eine Verschachtelung bzw. Interleaving-Einheit verschachtelt die zu übertragenden Datenbits. Der Interleaver verteilt die Codeworte des Reed-Solomon-Encoders über mehrere DMT Symbole, damit eventuell auftretende Übertragungsstörungen auf mehrere Codeworte aufgeteilt werden.

10

Ein Trellis-Encoder fügt weitere Redundanz in den Datenstrom ein. Die zusätzlichen Bits werden dann im Empfänger zur Fehlerkorrektur eingesetzt. Während der Reed-Solomon-Encoder blockweise arbeitet, d. h., einem definierten Datenblock einen Block von Prüfbytes hinzufügt und somit eine Blockcodierung durchführt, wird mittels des Trellis-Codierers eine Faltungscodierung vorgenommen. Die zu sichernden Daten werden dabei durchlaufend mit einem Sicherungspolynom verknüpft, so-
15 dass in dem Datenstrom permanent Redundanz-Bits eingefügt werden.
20

Mit dem Sendesignal wird ein zu übertragender Block von Datenbits, der von dem Trellis-Encoder abgegeben wird, in einem Datenpuffer zwischengespeichert. In einem QAM-Encoder wird
25 für jeden Träger des DMT-Datenübertragungssystems ein QAM-Symbol erzeugt, d. h. es wird ein Zeiger im Konstellationsdiagramm bzw. eine komplexe Zahl generiert. Ein QAM-Encoder füllt die Spektrallinien des zu sendenden Signals mit komplexen Zahlenwerten auf. Das so erzeugte Spektrum wird mit einer
30 IFFT-Einheit (IFFT = Inverse Fourier Transformation vom Frequenzbereich in den Zeitbereich) in ein Zeitsignal überführt. Die so entstandenen Abtastwerte des Zeitsignals werden nacheinander durch ein Interpolationsfilter IF interpoliert und in Analogsignale umgewandelt und nach einer Tiefpassfilterung
35 ausgesendet.

Umgekehrt wird auf der Empfangsseite des xDSL-Transceivers ein tiefpassgefiltertes Zeitsignal abgetastet und nach Dezi-
mation mittels eines Dezimationsfilters in einen Signalpuffer
eingelezen. Das Tiefpassfilter vermindert Aliasing-Effekte,
5 sodass Spektralanteile ausserhalb des genutzten Frequenzbe-
reiches das abgetastete Signal nicht merklich verfälschen.
Jeweils ein Datenblock von N-Abtastwerten wird mittels FFT
(Fast Fourier Transformation) in den Frequenzbereich trans-
formiert. Jede Spektrallinie des so berechneten diskreten
10 Spektrums stellt ein QAM-Datensymbol dar, aus dem dann eine
Bit-Kombination gewonnen wird. Ein Frequenzbereichsentzerrer
korrigiert die Phase des empfangenen Signales. Die in dem
Sendesignalpfad vorgenommenen Operationen erfolgen in umge-
kehrter Reihenfolge im Empfangssignalpfad. Der Empfangssig-
15 nalpfad enthält daher einen Frequenz-Equalizer, einen Trellis-
Decoder, eine De-Interleaving-Einheit, einen Decoder und
einen Descrambler.

Über eine Hybrid- bzw. Gabelschaltung sind der Sendesignal-
20 pfad und der Empfangssignalpfad an die Zweidrahttelefonlei-
tung angeschlossen. Signalanteile des von dem Sender des
xDSL-Transceivers ausgesendeten Signals werden auf der Über-
tragungsstrecke reflektiert und bilden Echosignale. Diese E-
chosignale gelangen über die Gabelschaltung in den Empfangs-
25 signalpfad und führen dort zu Störungen. Daher enthält der
xDSL-Transceiver ein Echokompensationsfilter EC, das aus dem
gesendeten Signal das zu erwartende Echosignal berechnet, wo-
bei das berechnete Echosignal mittels eines Subtrahierers von
dem Empfangssignal abgezogen wird. Die Form und die Dauer des
30 Echsignals hängen von dem Aufbau der Anschlussleitung ab.
Daher ist das Echokompensationsfilter EC vorzugsweise adaptiv
ausgeführt und kann das an das jeweilige zu erwartende Echo-
signalverhalten angepasst werden.

35 Ferner enthält der xDSL-Transceiver im Empfangssignalpfad ei-
nen Entzerrer bzw. Equalizer T-EQ zur Kompensation von linea-
ren Verzerrungen des Empfangssignals im Zeitbereich.

Bei der Datenübertragung zwischen zwei xDSL-Transceivern über Zweidrahttelefonleitungen innerhalb eines Kabelbündels treten durch elektrische Einkopplungen von anderen Systemen, die Daten in dem gleichen Kabelbündel übertragen, oder von sonstigen Systemen, wie beispielsweise Radio- oder TV-Sendern oder sonstigen elektrischen Geräten, elektromagnetische Störungen auf, die zu Bitfehlern bei der Datenübertragung führen können. Die in ADSL- und VDSL-Transceivern vorgesehenen Reed-Solomon-Codierer fügen in den Datenstrom Redundanz ein, um eine bestimmte Dichte an Fehlern korrigieren zu können. Viele der in die Zweidraht-Telefonleitung eingekoppelten Störsignale bestehen aus periodisch auftretenden Störimpulsen, die beispielsweise durch Schaltvorgänge in Geräten erzeugt werden. Diese Störsignale werden von den Endgeräten in Telefonleitungen, die in der Nähe geführt werden, eingekoppelt. Typische Endgeräte, welche periodische Störsignale erzeugen, sind Dimmer, Neonröhren und Schaltnetzteile. Periodisch auftretende Störsignale werden auch als REIN-Signale (REIN = Repetitive Electrical Impulse Noise) bezeichnet.

Mehrträger Übertragungsverfahren wie DMT haben den großen Nachteil, dass selbst kurze Störimpulse ein vollständiges DMT-Datensymbol verfälschen bzw. zerstören können, sodass eine große Anzahl von Datenbit-Fehlern entstehen.

Die bisher eingesetzten Verfahren zum Unterdrücken von Störsignalen nutzen nicht die Periodizität der REIN-Störimpulse aus, um Übertragungsfehler zu minimieren bzw. zu verhindern. Die in xDSL-Transceivern eingesetzten Codierverfahren, wie beispielsweise FEC-Codierverfahren, lokalisieren das Störsignal nicht, sondern fügen lediglich genügend Redundanz zur Fehlerkorrektur in den Bitstrom ein. Während der redundanten Codierung verteilt der Interleaver die gestörten Daten auf möglichst viele Codewörter, da jedes Codewort nur eine begrenzte Möglichkeit zur Fehlerkorrektur aufweist. Durch das

Hinzufügen von Redundanz und die Verschachtelung mittels Interleaver nimmt die Laufzeit bei der Datenübertragung zu.

Die Netzfrequenz f_N beträgt in Europa 50 Hz und in den USA 60
5 Hz. Ein Dimmer, der mit einer Frequenz f_N von 50 Hz schaltet, und bei jeder aufsteigenden Schaltflanke und jeder abfallenden Schaltflanke ein Störsignal verursacht, generiert ein REIN-Störsignal mit einer Störfrequenz f_S von 100 Hz in Europa und 120 Hz in den USA. Auf der Datenübertragungsleitung
10 tritt daher alle 10 ms (in Europa) ein Störimpuls auf, der beispielsweise durch einen Dimmer verursacht wird. Wenn die Datensymbollänge T_D , beispielsweise bei ADSL, eine Dauer von 250 μs aufweist, tritt alle 40 Datensymbole ein Störimpuls auf. Liegt der Störimpuls an der Grenze zu zwei Datensymbolen
15 bzw. überlappt er zwei Datensymbole, werden bei einem herkömmlichen Verfahren zwei Datensymbole nicht gesendet. Somit werden zwei von 40 Datensymbolen nicht gesendet. Dies entspricht einem Datenverlust von 5 %.

20 Die herkömmlichen Verfahren zur Minimierung von Datenbitfehlern mittels FEC-Codierverfahren sind nur dann in der Lage, Bitfehler, die aufgrund periodisch auftretender Störimpulse entstehen, zu beseitigen, wenn sehr viele redundante Datenbytes zur Fehlerkorrektur in den Datenstrom eingefügt werden.
25 Hierdurch wird die Effizienz bzw. die Datenübertragungsrate verringert. Der Einsatz eines langen Interleavers zum Verteilen des Burstfehlers auf eine lange Zeitperiode führt dazu, dass die Latenzzeit bei der Datenübertragung stark zunimmt. Eine lange Latenzzeit ist für viele Anwendungen nicht akzeptabel, beispielsweise für Voice-over-IP-Datenübertragung oder
30 Videotelefonie.

Es wurden daher Verfahren zum Schutz vor REIN-Störsignalen vorgeschlagen, die nicht zu einer Erhöhung der Latenzzeit
35 führen. Die sogenannten Frame Blanking-Verfahren FBM (FBM: Frame Blanking Mechanism) setzen besondere Datenrahmen bzw. Datensymbole ein, die keinerlei Nutzinformatiionsdaten enthal-

ten, und senden diese Leer-Datensymbole LDS zum Zeitpunkt des nächsten zu erwartenden Störimpulses des periodischen Störsignals ab. Der Nachteil herkömmlicher Frame Blanking-Verfahren besteht darin, dass sie nicht adaptiv auf Frequenzschwankungen des REIN-Störsignals innerhalb eines Toleranzbereichs reagieren. Figur 3 zeigt schematisch einen xDSL-Transceiver mit einer FBM-Steuereinheit, welche die FFT-Einheit derart ansteuert, dass sie periodisch zu den Zeitpunkten des zu erwartenden Störimpulses ein Leer-Datensymbol LDS abgibt. Bei dem herkömmlichen FBM-Übertragungsverfahren führen die Frequenzschwankungen des REIN-Störsignals innerhalb eines Toleranzbereichs zu einer kontinuierlichen Verschiebung zwischen den Grenzen der übertragenen DMT-Datensymbole und den Störimpulsen eines Störsignals S. Da dies nach einer gewissen Zeit dazu führt, dass die übertragenen Leer-Datensymbole LDS nicht mehr zu den Zeitpunkten der Störimpulse übertragen werden, führt dies zu einer Erhöhung der Bitfehlerrate.

Es wurde daher in 2Wire „Proposal for Impulse Noise Reduction Scheme in VDSL 2“, ITU SG15/Q4 contribution SI-045, Stresa, Italien, Oktober 2004 und in 2Wire „Multi Rate Impulse Protection“, ITU SG15/Q4 contribution HH-081R1, Huntsville, Alabama, März 2005, 11BM-Datenübertragungsprotokolle vorgeschlagen, bei denen eine adaptive Anpassung an Frequenzschwankungen des Störsignals vorgenommen werden. Das Update bzw. die Anpassung der FBM-Parameter erfolgt dabei durch einen Austausch von Parameterwerten mittels Nachrichten, wobei eine Synchronisierung erfolgt, indem beide Transceiver jeweils einen synchronisierten Zähler aufweisen.

Die Übertragung der FBM-Parameter erfolgt bei diesen herkömmlichen Verfahren mittels eines sogenannten Overhead-Channels, d. h. über einen eigenen Nachrichtenübertragungskanal.

Figur 4 zeigt ein Codewort, das von dem FEC-Encoder an eine Interleaving-Einheit innerhalb eines Sendepfades eines xDSL-

Transceivers abgegeben wird. Der Codierer fügt den Nutzdaten, die er empfängt, Redundanzdaten zur Fehlerkorrektur hinzu. Eine bestimmte Anzahl von Bytes in dem Nutzdatenpaket werden dabei zur Nachrichtenübertragung reserviert für den Overhead-Datenübertragungskanal. Herkömmliche FBM-Datenübertragungsverfahren mit adaptiver Parameteranpassung über einen Overhead-Datenübertragungskanal weisen allerdings einige erhebliche Nachteile auf. Die Datenübertragungsrate zur Übertragung einer Nachricht bzw. zur Übertragung eines geänderten FBM-Parameters ist relativ gering, da nur wenige Bytes für den Overhead-Datenübertragungskanal reserviert sind. Dies führt zu langen Nachrichtenübertragungszeiten, so dass nicht schnell auf Änderungen des Störsignals reagiert werden kann.

Ein weiterer Nachteil ist, dass die in dem Nachrichtenübertragungskanal bzw. Overhead-Nachrichtenübertragungskanal übertragenen Nachrichten bzw. Parameteränderungen zwar durch den FEC-Codierer durch Einfügen von Redundanz einen gewissen Fehlerschutz erhalten, jedoch bietet dieser Fehlerschutz in vielen Fällen nicht ausreichenden Schutz gegenüber REIN-Störsignalen, d. h. die übertragenen Nachrichten werden bei Auftreten eines starken periodischen Störsignals stark korumpiert bzw. verfälscht.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein adaptives Verfahren zur Beseitigung von Datenübertragungsfehlern, die durch ein periodisches aus Störimpulsen bestehendes Störsignal hervorgerufen werden, zu schaffen, das schnell und sicher auf Veränderungen des auftretenden Störsignals reagiert.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

Die Erfindung schafft ein Verfahren zur Beseitigung von Datenübertragungsfehlern, die durch ein periodisches aus Stör-

impulsen bestehendes Störsignal bei der Datenübertragung von Datensymbolen zwischen einem ersten Transceiver und einem zweiten Transceiver hervorgerufen werden, mit den folgenden Schritten:

5

- Detektieren des periodischen Störsignals durch den ersten Transceiver,

10

- Senden eines Markierungsdatensymbols, welches das Vorhandensein des periodischen Störsignals anzeigt, von dem ersten Transceiver zu dem zweiten Transceiver,

15

- wobei der zweite Transceiver nach Empfang des Markierungsdatensymbols mindestens ein Leer-Datensymbol, welches zum Beispiel keine Nutzdaten enthält, zum Zeitpunkt des nächsten zu erwartenden Störimpulses des periodischen Störsignals zu dem ersten Transceiver sendet.

20

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens bestehen unter anderem darin, dass das Verfahren sehr robust gegen Störungen ist und kein eigenständiger Nachrichtendatenübertragungskanal vorgesehen werden muss, der Informationen über das Zeitverhalten bzw. das Timing des Störsignals überträgt.

25

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Datensymbole durch DMT-Datensymbole (DMT = Diskrete Multitone Modulation) gebildet.

30

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ermittelt der erste Transceiver aus dem detektierten periodischen Störsignal eine Periodizität der auftretenden Störimpulse.

35

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sendet der erste Transceiver das Markierungsdatensymbol nach Detektieren des periodischen Störsignals mit ei-

ner bestimmten ersten Verzögerungszeit zu dem zweiten Transceiver.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen
5 Verfahrens entspricht die erste Verzögerungszeit der Dauer einer ersten Anzahl von nacheinander gesendeten Datensymbolen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen
10 Verfahrens sendet der zweite Transceiver nach Empfang des Markierungsdatensymbols das mindestens eine Leer-Datensymbol nach einer zweiten Verzögerungszeit.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform entspricht die zweite
15 Verzögerungszeit einer zweiten Anzahl von nacheinander gesendeten Datensymbolen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen
Verfahrens werden die erste Verzögerungszeit und die zweite
20 Verzögerungszeit in Abhängigkeit von der ermittelten Periodizität der Störimpulse eingestellt.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden in dem Markierungsdatensymbol
25 einer oder mehrere einstellbare REIN (REIN = Repetitive Electrical Impulse Noise)-Parameter encodiert.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens umfassen die REIN-Parameter die Position des ersten zu sendenden Leer-Datensymbols zum Zeitpunkt des nächsten zu erwartenden Störimpulses des Störsignals, eine Anzahl von nacheinander zu sendenden Leer-Datensymbolen und die Periodizität der zu sendenden Leer-Datensymbolen.

35 Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden als REIN-Parameter die Anzahl der zu sendenden Leer-Datensymbole und die Anzahl von Datensymbolen,

welche die zweite Verzögerungszeit bestimmt, in dem Markierungsdatensymbol encodiert.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen
5 Verfahrens decodiert der zweite Transceiver das empfangene Markierungsdatensymbol zur Ermittlung der darin encodierten REIN-Parameter.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen
10 Verfahrens wird der Anzahl der gesendeten Leer-Datensymbole und die Anzahl von Datensymbolen, welche die zweite Verzögerungszeit festlegt, konstant eingestellt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen
15 Verfahrens ist das Markierungsdatensymbol ein DMT-Datensymbol, das eine vorgegebene Anzahl von Trägersignaltönen aufweist.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden verschiedene Gruppen von Trägersignaltönen des Markierungsdatensymbols jeweils zur Übertragung eines REIN-Parameters vorgesehen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen
25 Verfahrens wird nach jeder Detektion des periodischen Störsignals ein Markierungsdatensymbol von dem ersten Transceiver zu dem zweiten Transceiver gesendet.

Bei einer alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen
30 Verfahrens sendet der erste Transceiver nach der Detektion des periodischen Störsignals ein Start-Datensymbol und mindestens ein weiteres Markierungsdatensymbol an den zweiten Transceiver, wobei der zweite Transceiver die Periodizität der zu sendenden Leer-Datensymbole aus dem Start-Datensymbol
35 und dem mindestens einen weiteren Markierungsdatensymbol ermittelt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sendet der erste Transceiver ein Ende-Datensymbol an den zweiten Transceiver, wenn kein periodisches Störsignal mehr durch den ersten Transceiver detektiert wird.

5

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden das Start-Datensymbol und das Ende-Datensymbol durch Synchronisationsdatensymbole gebildet, die in regelmäßigen, typischerweise je nach Standard unterschied-

10

Die Erfindung schafft ferner ein Datenübertragungssystem zur Datenübertragung mit:

15

- einem ersten Transceiver (1), der bei der Detektion eines periodischen Störsignals (S) ein Markierungsdatensymbol (MDS), welches das Vorhandensein des periodischen Störsignals anzeigt, zu einem zweiten Transceiver (1') überträgt,

20

- wobei der zweite Transceiver (1') nach Empfang des Markierungsdatensymbols (MDS) mindestens ein Leer-Datensymbol (LDS), welches keine Nutzdaten enthält, zum Zeitpunkt des nächsten zu erwartenden Störimpulses des periodischen Störsignals (S) zu dem ersten Transceiver (1) sendet.

25

Vorzugsweise sind die beiden Transceiver als xDSL-Transceiver ausgebildet.

30

Im Weiteren werden bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens und des erfindungsgemäßen Systems zur Datenübertragung unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren zur Erläuterung erfindungswesentlicher Merkmale beschrieben.

Es zeigen:

35

Figur 1: ein aus zwei xDSL-Transceivern bestehendes Datenübertragungssystem nach dem Stand der Technik;

Figur 2: ein Blockschaltbild eines herkömmlichen xDSL-Transceivers nach dem Stand der Technik;

Figur 3: ein Blockschaltbild eines herkömmlichen xDSL-Transceivers mit einer FBM-Steuereinheit nach dem Stand der Technik;

Figur 4: die Datenstruktur eines übertragenen Codewortes nach dem Stand der Technik;

Figur 5: ein Blockschaltbild einer bevorzugten Ausführungsform eines xDSL-Transceivers innerhalb des erfindungsgemäßen Datenübertragungssystems;

Figur 6: ein Zustandsdiagramm zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Beseitigung von Datenübertragungsfehlern;

Figur 7: ein erstes Ablaufdiagramm zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figur 8: eine Tabelle zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand eines Beispiels;

Figur 9: ein zweites Ablaufdiagramm zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figur 10: ein Zeitdiagramm zur Erläuterung der Funktionsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand eines Beispiels;

Figur 11: ein weiteres Zeitdiagramm zur Erläuterung der Funktionsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand eines Beispiels.

Wie man aus Figur 5 erkennen kann, weist der in dem erfindungsgemäßen Datenübertragungssystem eingesetzte xDSL-Transceiver 1 einen Sendesignalpfad und einen Empfangssignalpfad auf. Der Sendesignalpfad enthält eine Datenquelle 2, die einen Datenbitstrom an einen Scrambler 3 abgibt. Der Scrambler 3 verwürfelt die ursprüngliche Reihenfolge des Datenbitstroms nach einem vorgegebenen Algorithmus und gibt die verwürfelten Daten an eine Vorwärts-Korrekturfehlereinheit FEC (Forward Error Correction) 4 ab. Die Vorwärts-Fehlerkorrekturereinheit besteht beispielsweise aus einem Reed-Solomon-Codierer. Der Reed-Solomon-Codierer 4 erhält beispielsweise die in Figur 4 dargestellten Nutzdaten und fügt Redundanz hinzu. Das so gebildete Codewort wird an einen Interleaver 5 abgegeben. Der Interleaver 5 verschachtelt die übertragenen Datenbits im Zeitbereich und verteilt somit die gebildeten Codewörter des Reed-Solomon-Encoders über einen größeren Zeitbereich, damit auch eventuell auftretende Übertragungssignalstörungen auf mehrere Codewörter aufgeteilt werden.

Ein Trellis-Encoder 6 fügt weitere Redundanz in den Datenbitstrom ein. Der Trellis-Encoder 6 führt eine Faltungscodierung durch, d. h. die zu sichernden Daten werden durchlaufend mit einem Sicherungspolynom verknüpft.

Am Ausgang des Trellis-Encoder 6 sind bei dem erfindungsgemäßen xDSL-Transceiver 1 ein Schalter bzw. ein Multiplexer 7 vorgesehen. Der Multiplexer 7 wird mittels einer Steuerleitung 8 von einer Steuereinheit 9 angesteuert und schaltet zwischen dem Ausgang des Trellis-Encoders 6 und einem Markierungsdatensymbolspeicher 10 um. In dem Markierungsdatensymbolspeicher 10 ist mindestens ein Markierungsdatensymbol, welches das Vorhandensein des periodischen Störsignals S anzeigt, gespeichert. Die von dem Multiplexer 7 abgegebenen Datensymbole werden in einem Datenpuffer zwischengespeichert und in einem QAM-Encoder wird für jeden Träger des DMT-

Datenübertragungssymbols ein QAM-Symbol erzeugt, d. h. es wird ein Zeiger im Konstellationsdiagramm bzw. eine komplexe Zahl generiert. Der QAM-Encoder füllt die Spektrallinien des zu sendenden Signals mit komplexen Zahlenwerten auf. Das so
5 erzeugte Spektrum wird mittels einer IFFT-Einheit 11 einer inversen Fouriertransformation unterzogen, um ein Zeitsignal zu generieren. Die so entstandenen Abtastwerte des Zeitsignals werden nacheinander durch ein Interpolationsfilter 12 interpoliert und durch einen Digital-Analog-Wandler 13 in ein
10 Analog-Signal umgewandelt. Nach einer Tiefpassfilterung wird das Ausgangssignal durch eine Treiberschaltung 14 verstärkt und über eine Hybrid- bzw. Gabelschaltung 15 über ein Datenübertragungsmedium 16 an einen entfernten identisch aufgebauten xDSL-Transceiver 1' übertragen. Bei dem Datenübertra-
15 gungsmedium 16 handelt es sich vorzugsweise um eine Zweidraht-Telefonleitung. Bei einer alternativen Ausführungsform werden die Datensymbole drahtlos übertragen.

In dem Empfangssignalpfad erfolgt eine entsprechende Signalverarbeitung. Auf der Empfangsseite des xDSL-Transceivers 1
20 wird das empfangene Signal zunächst mit einem analogen Tiefpassfilter 17 zur Beseitigung von Aliasing-Effekten gefiltert. Ein Analog-Digital-Wandler 18 wandelt das gefilterte Empfangssignal in ein digitales Empfangssignal um und führt
25 es einem Dezimationsfilter 19 zu. Ausgangsseitig ist an dem Dezimationsfilter 19 ein Subtrahierer 20 vorgesehen, der ein durch einen Echokompensationsfilter 21a abgegebenes Signal von dem digitalen Empfangssignal zur Beseitigung von Echosignalen subtrahiert.

30 Anschließend empfängt ein Entzerrer bzw. Equalizer 21b das Ausgangssignal des Subtrahierers 20 zur Beseitigung von linearen Verzerrungen im Empfangssignal. Durch eine FFT-Schaltung 22 erfolgt eine Fast-Fouriertransformation des Zeitsignals in
35 den Frequenzbereich. Die Phase des Empfangssignales wird von einem Frequenzbereichsentzerrer korrigiert. Ein Trellis-Decoder 23 führt eine Decodierung des Empfangssignals durch.

Ausgangsseitig sind an dem Trellis-Decoder 23 eine De-Interleaving-Einheit 24, ein Reed-Solomon-Decoder 25, ein Descrambler 26 und eine Datensenke 27 zur weiteren Datenverarbeitung angeschlossen. Die De-Interleaving-Einheit 24, der Decoder 25 und der Descrambler 26 führen jeweils die umgekehrten Operationen zu dem Scrambler 3, dem Reed-Solomon-Encoder 4 und der Interleaving-Einheit 5 durch.

Wie man aus Figur 5 erkennen kann, ist am Ausgang des Trellis-Decoders 23 ferner ein Störimpuls-Detektor 28 angeschlossen, der Störimpulse, die bei der bidirektionalen Datenübertragung in das Datenübertragungsmedium 16 eingekoppelt werden, detektieren kann. Alternativ könnte der Störimpuls-Detektor 28 auch an anderen Stellen, wie z.B. an den Ausgang des Frequenzbereichsentzerrers, angeschlossen werden.

Sobald der Störimpuls-Detektor 28 mehrere periodische Störimpulse des Störsignals S detektiert, schaltet die Steuereinheit 9 über die Steuerleitung 8 den Multiplexer 7 von dem Ausgang des Trellis-Encoders 6 auf den Ausgang des Markierungssymbolspeichers 10 um, wobei das aus dem Markierungssymbolspeicher 10 ausgelesene Markierungsdatensymbol von dem ersten Transceiver 1 an den entfernt gelegenen Transceiver 1' übertragen wird. Das Markierungsdatensymbol zeigt an, dass ein periodisches Störsignal S vorliegt. Der entfernt gelegene Transceiver 1', der beispielsweise über eine Zweidraht-Telefonleitung 16 an dem ersten Transceiver 1 angeschlossen ist, sendet nach Empfang des Markierungsdatensymbols mindestens ein Leer-Datensymbol, welches keine Nutzdaten enthält, zum Zeitpunkt des nächsten zu erwartenden Störimpulses des periodischen Störsignals zu dem ersten Transceiver 1. Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind in dem Markierungsdatensymbol, das aus dem Markierungsdatensymbolspeicher 10 ausgelesen wird, einer oder mehrere einstellbare REIN (Repetitive Electrical Impulse Noise)-Parameter encodiert. Dies erlaubt es, eine Adaption bei Frequenzschwankungen des Störsignals S vorzunehmen.

Figur 6 zeigt ein Zustandsdiagramm zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Nach Start der Datenübertragung und der Detektion bzw. der Erfassung eines periodischen Störsignals S werden Markierungsdatensymbole, welche das Vorhandensein von Störsignalsanzeigen anzeigen in regelmäßigen Abständen gesendet. Es wird überwacht, ob das Störsignal weiterhin vorhanden ist. Es werden so lange Markierungsdatensymbole übertragen, bis festgestellt wird, dass das Störsignal nicht mehr vorhanden ist. Dann wird das erfindungsgemäße Verfahren beendet.

Bei der Detektion von Störimpulsen durch den Störimpuls-Detektor 28 ermittelt die Steuereinheit 9, ob es sich dabei um ein periodisches Störsignal S handelt. Nach Erfassung mehrerer Störsignalimpulse erkennt die Steuereinheit 9 gegebenenfalls ein periodisches Muster der Störimpulse, d. h. ein Störsignal, welches periodisch zu einer vorgegebenen Zeitperiode Störimpulse generiert. Sobald ein derartiges periodisches Störsignal S durch die Steuereinheit 9 erkannt wird, schaltet sie den Multiplexer 7 um und das in dem Markierungssymbolspeicher 10 abgespeicherte Markierungsdatensymbol wird zu dem anderen xDSL-Transceiver 1' über die Zweidraht-Telefonleitung 16 übertragen. Hierdurch wird der andere Transceiver darüber informiert, dass ein periodisches Störsignal vorhanden ist, und dass entsprechende Maßnahmen zur Vermeidung von Datenübertragungsfehlern durchzuführen sind. Der zweite Transceiver 1' sendet dementsprechend mindestens ein Leer-Datensymbol, welches keine Nutzdaten enthält, bis zum Zeitpunkt des nächsten zu erwartenden Störimpulses des periodischen Störsignals. Die exakte Periode des Störsignals wird überwacht bzw. getrackt. Wenn für eine gewisse Zeit dann keine Störimpulse mehr detektiert werden, wird das erfindungsgemäße Verfahren beendet.

Der Störimpuls-Detektor sucht nach stark korruptierten DMT-Datensymbolen (SCS: Severely Corrupted Symbols). Dies bedeu-

tet, dass die DMT-Tonsignalträger in diesem Datensymbol stark korruptiert sind. Bei einer Datenübertragung mit Trellis-codierter Modulation, wird hierzu beispielsweise die Konvergenz des Viterbi-Decoders zur Erkennung, ob stark korruptierter Symbole vorhanden sind, benutzt. Alternativ dazu können CRC-Fehler gezählt werden oder nicht korrigierbare FEC-Codewörter erfasst werden. Sobald ein erstes stark korruptiertes Datensymbol SCS durch den Detektor 28 erfasst wird, wird das erfindungsgemäße Verfahren geleitet, um herauszufinden, ob ein periodisches Störsignal REIN vorhanden ist. Dabei wird ermittelt, wie viele DMT-Datensymbole durch einen Störimpuls geschädigt bzw. verfälscht werden und wie groß die Zeitperiode des periodischen Störsignals ist.

Sobald ein stark korruptiertes Datensymbol SCS erfasst wird, wird die Zeitperiode bis zum nächsten stark korruptierten Datensymbol SCS erfasst. Sobald eine bestimmte Anzahl K von stark korruptierten Datensymbolen SCS erfasst wird, werden die voneinander in einer bestimmten Zeitperiode oder Vielfachen dieser Zeitperiode beabstandet sind, erkennt die Steuereinheit 9 ein periodisches Störsignal mit einer bestimmten Zeitperiode, das die aufeinander folgenden beschädigten Datensymbole SCS hervorruft. Wenn das periodische Störsignal S aufhört, wird das erfindungsgemäße Verfahren beendet. Hierzu überwacht die Steuereinheit 9, ob für eine bestimmte Anzahl von Störsignalen kein korruptiertes Datensymbol SCS mehr empfangen worden ist. Falls für diese bestimmte Anzahl von Störsignalperioden kein korruptiertes Datensymbol SCS empfangen wird, wird das erfindungsgemäße Verfahren beendet.

In vielen Fällen ist die Zeitperiode T_p des periodischen Störsignals a priori bekannt, da die Frequenz des Stromnetzes in bestimmten Gebieten konstant und bekannt ist. Dies führt zu einer Vereinfachung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Beseitigung von Datenübertragungsfehlern, da das Vorhandensein eines periodischen Störsignals S leichter detektiert

werden kann, wenn die Periodizität dieses Störsignals bereits bekannt ist.

Sobald das periodische Störsignal S detektiert wird, wird der andere Transceiver darüber informiert, wann er ein Leer-Datensymbol zu übertragen hat. Die kommunizierenden wesentlichen REIN-Parameter umfassen die Position des ersten gesendeten Leer-Datensymbols zum Zeitpunkt des nächsten zu erwartenden Störimpulses des Störsignals, die Anzahl der nacheinander zu sendenden Leer-Datensymbole sowie die Periodizität der zu sendenden Leer-Datensymbole.

Figur 7 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Beseitigung von Übertragungsfehlern.

Zu Beginn der Datenübertragung, d. h. nach einem Start-Schritt S0 werden in einem Schritt S1 mehrere Steuerimpulszähler initialisiert bzw. auf Null gesetzt. Die Anzahl der verwendeten Impulszähler ist beliebig, beispielsweise werden vier bis zehn Impulszähler Z initialisiert.

Sobald ein Störimpuls durch den Störimpuls-Detektor 28 in einem Schritt S2 detektiert wird, wird ein erster Zähler Z_{ϕ} in der Steuereinheit 9 mit dem Schritt S3 inkrementiert.

In einem weiteren Schritt S4 wird geprüft, ob ein weiterer Störimpuls durch den Störimpulsdetektor 28 detektiert worden ist. Ist dies nicht der Fall, wird in einem Schritt S5 der aktuelle Zählwert des Zählers mit einem Schwellenwert SW verglichen. Ist der Zählwert geringer als der einstellbare Schwellenwert SW, wird der Zähler Z_i in einem Schritt S3 so lange inkrementiert, bis entweder im Schritt S4 erkannt wird, dass der nächste Störimpuls des periodischen Störsignals erfasst worden ist oder im Schritt S5 festgestellt wird, dass der Zählwert den Schwellenwert SW erreicht hat, d. h. über eine relativ lange Zeitdauer kein Störimpuls durch den Störimpuls-Detektor 28 detektiert worden ist. In diesem Fall wird durch die Steuereinheit 9 erkannt, dass kein periodisches

Störsignal mehr vorhanden ist. In einem Schritt S6 werden dann alle Steuerimpulszähler zurückgesetzt und auf den nächsten Störimpuls gewartet.

- 5 Falls im Schritt S4 ein nächster Störimpuls detektiert worden ist, wird der aktuelle Zählwert des Impulszählers Z_i in einem Schritt S7 gespeichert. Beispielsweise sind wie in Figur 8 dargestellt vier Zähler Z_0 , Z_1 , Z_2 , Z_3 vorgesehen, wobei be-
10 spielsweise für den ersten Zähler Z_0 ein Zählwert von 30 ge-
speichert wird.

In einem Schritt S8 wird der Zähler Z_i erhöht, d. h. der Vor-
gang wird mit dem nächsten Zähler Z_{i+1} fortgesetzt.

- 15 In einem Schritt S9 wird geprüft, ob der letzte Zähler, bei-
spielsweise der Zähler Z_3 , erreicht ist oder nicht. So lange
noch nicht alle Zähler in der Störimpuls-Erfassung inkremen-
tiert worden sind, kehrt der Vorgang zu Schritt S3 zurück.
- 20 In dem in Figur 8 gegebenen Beispiel wird anschließend der
nächste Zähler Z_1 so lange inkrementiert, bis ein weiterer
Störimpuls erfasst wird, und in dem gegebenen Beispiel er-
reicht der Zähler Z_1 einen Zählwert von 31. Der Vorgang wird
so lange fortgesetzt, bis alle Zähler, d. h. I_{MAX} -Zähler, die
25 die Zeitabstände zwischen $I_{\text{MAX}} + 1$ -Störimpulsen erfasst haben
oder so lange bis erkannt wird, dass der das Störsignal auf-
gehört hat.

- Sobald alle Zähler hochgezählt sind und einen gespeicherten
30 Zählwert aufweisen, werden in einem Schritt S10 durch die
Steuereinheit 9 die gespeicherten Zählwerte aller Zähler Z_i
ausgewertet und eine Periodizität P des periodischen Störsig-
nals S berechnet. Bei dem in Figur 8 gegebenen Beispiel wei-
sen die Zähler Z_0 , Z_1 , Z_2 , Z_3 die Zählwerte $Z_0 = 30$, $Z_1 = 31$,
35 $Z_2 = 29$ und $Z_3 = 31$ auf. Daraus errechnet die Steuereinheit
eine Periodizität P von 30,25, d. h. alle 30,25 Zeiteinheiten
wird ein neuer Störimpuls des Störsignals S erwartet. In ei-

nem Schritt S11 wird mit einer entsprechenden Zeitverzögerung ΔT_1 ein vorbestimmtes Markierungsdatensymbol MDS von dem Transceiver 1 über die Zweidraht-Telefonleitung 16 zu einem entfernt gelegenen Transceiver 1' gesendet. Hierzu schaltet
5 die Steuereinheit 9 den Multiplexer 7 auf den Ausgang des Markierungssymbolspeichers 10. Aus dem Markierungssymbolspeicher 10 wird das Markierungsdatensymbol MDS ausgelesen und nach Transformation in den Zeitbereich durch die IFFT-Einheit 11 und nach Interpolation durch das Interpolationsfilter 12
10 durch den Digital-Analog-Wandler 13 in ein analoges Zeitsignal gewandelt und gesendet. Anschließend werden die Schwellwerte SW der Impulszähler Z_i jeweils mit dem aktuellen Zählwert des nächsten Zählers $Z_i + 1$ überschrieben und der Zählwert des letzten Zählers Z_3 wird initialisiert, wie es in Figur 8 beispielhaft dargestellt ist. Der Zähler Z_3 wird dann
15 in der Schleife S3, S4, S5 so lange inkrementiert, bis in einem Schritt S4 der nächste Störimpuls detektiert wird.

Figur 10 zeigt ein Diagramm zur Verdeutlichung der Funktionsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens. Bei dem gegebenen
20 Beispiel mit vier Zählern Z_0, Z_1, Z_2, Z_3 wird eine Periodizität durch die Steuereinheit 9 von $P = 30,25$ ermittelt. Wie in Figur 10 dargestellt, wird daher alle 30,25 Zeiteinheiten ein Störimpuls des periodischen Störsignals S erwartet. Der
25 Transceiver 1', der das Markierungsdatensymbol MDS empfängt, sendet zu den Zeitpunkten der zu erwartenden Störimpulse Leer-Datensymbole, die keine Nutzdaten enthalten. Bei dem in Figur 10 dargestellten Beispiel sind die Datensymbole mit der laufenden Symbolnummer 30, 31, 60, 61, 90, 91 und 121 derartige Leer-Datensymbole. Die in Figur 10 dargestellte Grund-
30 zeiteinheit ZE entspricht der Dauer eines DMT-Datensymbols.

Figur 11 verdeutlicht nochmals die Funktionsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens.

35

Zum Zeitpunkt $t_k - 1$ detektiert der Störimpuls-Detektor 28 eines Transceivers A beispielsweise mittels vier Zählern $Z_0,$

Z_1, Z_2, Z_3 einen fünften Störimpuls des periodischen Störsignals S , wobei der Zähler Z_3 beispielsweise einen Zählwert von 31 erreicht. Nach Detektieren des periodischen Störsignals S sendet der erste Transceiver A das Markierungsdatensymbol MDS, welches das Vorhandensein eines periodischen Störsignals S anzeigt, mit einer bestimmten ersten Verzögerungszeit ΔT_1 zum Zeitpunkt t_s zu dem zweiten Transceiver B. Die erste Verzögerungszeit ΔT_1 entspricht der Dauer einer ersten Zahl Q und nacheinander gesendeten Datensymbolen:

$$\Delta T_1 = Q \cdot T_{DS},$$

wobei T_{DS} die Dauer eines DMT-Datensymbols ist.

Nach Empfang des Markierungsdatensymbols MDS durch den Transceiver B sendet dieser nach einer zweiten Verzögerungszeit ΔT_2 mindestens ein Leer-Datensymbol LDS zu dem Zeitpunkt des nächsten zu erwartenden Störimpulses S_k des periodischen Störsignals S . Die zweite Verzögerungszeit ΔT_2 entspricht einer zweiten Anzahl N und den nacheinander übertragenen Datensymbolen:

$$\Delta T_2 = N \cdot T_{DS}.$$

Nach Ablauf der zweiten Verzögerungszeit ΔT_2 sendet der zweite Transceiver B eine Anzahl M von Leer-Datensymbolen LDS. Bei dem in Figur 11 dargestellten Beispiel beträgt die Anzahl der zu dem Zeitpunkt t_k gesendeten Leer-Datensymbole $M = 2$.

Die Anzahl M von nacheinander zu sendenden Leer-Datensymbolen LDS und die Periodizität P der zu sendenden Leer-Datensymbole LDS sind bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens in das Markierungsdatensymbol MDS encodiert. Hierzu werden in dem Markierungsdatensymbolspeicher z.B. 10 verschiedene Markierungsdatensymbole in verschiedene Parameter-Kombinationen abgespeichert. Beispiels-

weise ist die Zahl Q , welche die erste Verzögerungszeit ΔT_1 festlegt, konstant und das Markierungsdatensymbol MDS ist bezüglich der Anzahl N , welche die zweite Verzögerungszeit bestimmt, und der Anzahl M , die die Anzahl der zu sendenden
5 Leer-Datensymbole LDS festlegt, codiert. Beispielsweise ergeben sich für zwei verschiedene Verzögerungszeitwerte $N = 4$ oder 5 und vier unterschiedlichen Werten M für die Anzahl der Leer-Datensymbole LDS ($M = 1, 2, 3, 4$) acht unterschiedliche Markierungsdatensymbole MDS, die in dem Markierungssymbol-
10 speicher 10 abgelegt sind.

Bei einer alternativen Ausführungsform ist auch die zweite Anzahl N , welche die zweite Verzögerungszeit ΔT_2 festlegt, konstant, insbesondere dann wenn die Periodizität bzw. die
15 Periodendauer T_p des Störsignals S , a priori bekannt ist und durch die Frequenz f des Stromnetzes festgelegt ist.

Figur 9 zeigt den Ablauf in dem Transceiver B.

20 In einem Schritt S1 vergleicht der Transceiver B das empfangene Datensymbol DS und stellt fest, ob es sich dabei um ein abgespeichertes Markierungsdatensymbol MDS handelt oder nicht. Hat der Transceiver B ein Markierungsdatensymbol MDS in Schritt S1 erhalten, sendet er in Schritt S2 nach einer
25 zweiten Zeitverzögerung $\Delta T_2 = N \cdot T_{DS}$ Leer-Datensymbole LDS, welche keine Nutzdaten enthalten. Aufgrund der zweiten Verzögerungszeit ΔT_2 hat der Transceiver B genug Reaktionszeit zum Aussenden der Leer-Datensymbole LDS bzw. der Blank-Datensymbole. Die Anzahl M der nacheinander gesendeten Leer-
30 Datensymbole LDS zum Zeitpunkt des zu erwartenden Störimpulses ist entweder festgelegt oder wird als Information encodiert in dem Markierungsdatensymbol MDS übertragen.

Es bestehen verschiedene Möglichkeiten der Encodierung von
35 REIN-Parametern in das Markierungsdatensymbol MDS. Das Markierungsdatensymbol ist ein DMT-Datensymbol, das eine vorgegebene Anzahl von Trägersignaltönen, beispielsweise 256 Trä-

gersignaltöne, aufweist. Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind bestimmte Trägersignaltöne bestimmten REIN-Parametern zugeordnet. Jede Gruppe von Trägersignaltönen bzw. Trägern des Markierungsdatensymbols MDS überträgt Informationen zu einem bestimmten REIN-Parameter. Eine andere Möglichkeit besteht darin, eine aus zwei Datensymbolen bestehende Markierung eine aus mehreren Datensymbolen bestehende Markierung zu übertragen, wobei jedes Datensymbol einen Parameterwert überträgt.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann in unterschiedlichster Weise abgewandelt werden. Bei einer ersten Ausführungsform werden bei Erkennen eines periodischen Störsignals S ständig Markierungsdatensymbole von einem ersten Transceiver 1 zu einem zweiten Transceiver 1' übertragen, d. h. das in Figur 11 dargestellte Markierungsdatensymbol MDS wird regelmäßig zwischen den Zeitpunkten zweier Störimpulse übertragen.

Bei einer alternativen Ausführungsform sendet der erste Transceiver 1 nach der Detektion eines periodischen Störsignals S zunächst ein Start-Datensymbol SDS und mindestens ein weiteres Markierungsdatensymbol MDS an den entfernt gelegenen Transceiver 1'. Aus dem zeitlichen Abstand zwischen dem Start-Datensymbol SDS und dem mindestens einen weiteren gesendeten Markierungs-Datensymbol MDS übermittelt der zweite Transceiver 1' die Periodizität P der zu sendenden Leer-Datensymbole LDS, ohne dass von dem ersten Transceiver 1 ständig weitere Markierungsdatensymbole MDS an den zweiten Transceiver übertragen werden. Sobald der erste Transceiver 1 das Aufhören des periodischen Störsignals S detektiert, sendet er ein Ende-Datensymbol EDS an den zweiten Transceiver 1'. Bei dem Start-Datensymbol SDS und dem Ende-Datensymbol EDS handelt es sich vorzugsweise um Synchronisationsdatensymbole des DMT-Systems.

Die Anzahl M der zu übertragenden Leer-Datensymbole LDS ist vorzugsweise variabel und wird adaptiv bei der Datenübertra-

gung angepasst, um insbesondere Frequenzschwankungen des Störsignals S zu berücksichtigen. Dies hat den Vorteil, dass der Transceiver 1 nicht die Dauer der Störimpulse feststellen muss, wobei dies normalerweise länger dauert als die Fest-
5 stellung der Periodizität.

Da im Laufe der Datenübertragung die Periodizität P eines Störsignals S immer genauer festgestellt werden kann, insbesondere da die Zählwerte von immer mehr Zählern Z zur Verfügung stehen, wird bei einer bevorzugten Ausführungsform des
10 erfindungsgemäßen Verfahrens die Anzahl M der zu sendenden Leer-Datensymbole LDS zunächst auf einen relativ hohen Wert gesetzt, beispielsweise $M = 4$, um auf jeden Fall zu dem Zeitpunkt des Auftretens des nächsten Störimpulses keine
15 Nutzdaten zu senden. Je genauer dann die Periodizität P des periodischen Steuersignals S feststeht desto weiter kann der Wert M vermindert werden, beispielsweise auf $M = 2$. Das erfindungsgemäße Verfahren wird vorzugsweise als Firmware in der Steuereinheit 9 des xDSL-Transceivers 1 abgespeichert.
20 Bei dem xDSL-Transceiver 1 handelt es sich vorzugsweise entweder um einen ADSL- oder um einen VDSL-Transceiver.

Das erfindungsgemäße Verfahren benötigt keinen zusätzlichen Kommunikationskanal bzw. Overhead-Kanal, um die REIN-
25 Parameter zu übertragen. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren erfolgt das Blanking kurz nachdem das periodische Störsignal S erfasst worden ist. Das erfindungsgemäße Verfahren funktioniert sowohl bei Störungen in beiden Übertragungsrichtungen als auch bei Störungen in nur einer Übertragungsrichtung. Das
30 erfindungsgemäße Verfahren funktioniert auch bei Frequenzverschiebungen zwischen dem periodischen Störsignal S und dem DSL-Signal. Sobald das periodische Störsignal endet erfolgt keine weitere Übertragung von Leer-Datensymbolen LDS mehr, sodass die Datenübertragungsrate nicht mehr beeinträchtigt
35 ist. Das erfindungsgemäße Verfahren ist extrem robust und verhindert zuverlässig das Auftreten von Datenübertragungs-

fehlern, die durch ein periodisches aus Störimpulsen bestehendes Störsignal S hervorgerufen werden.

Bezugszeichenliste

	1	xDSL-Transceiver
	2	Datenquelle
5	3	Scrambler
	4	Reed-Solomon-Encoder
	5	Interleaver
	6	Trellis-Encoder
	7	Multiplexer
10	8	Steuerleitung
	9	Steuerleitung
	10	Markierungssymbolspeicher
	11	IFFT-Einheit
	12	Interpolationsfilter
15	13	Digital-Analog-Wandler
	14	Treiberschaltung
	15	Hybridschaltung
	16	Datenübertragungsmedium
	17	Filter
20	18	Analog-Digital-Wandler
	19	Dezimationsfilter
	20	Subtrahierer
	21a	Echo-Kompensationsfilter
	21b	Equalizer
25	22	FFT-Einheit
	23	Trellis-Deocoder
	24	Interleaver
	25	Decoder
	26	Scrambler
30	27	Datensenke
	28	Störimpuls-Detektor

Patentansprüche

1. Verfahren zur Beseitigung von Datenübertragungsfehlern,
die durch ein periodisches aus Störimpulsen bestehendes
5 Störsignal (S) bei der Datenübertragung von Datensymbolen
(DS) zwischen einem ersten Transceiver (1) und einem
zweiten Transceiver (1') hervorgerufen werden,
mit den folgenden Schritten:
 - 10 (a) Detektieren des periodischen Störsignals (S) durch
den ersten Transceiver (1);
 - (b) Senden eines Markierungsdatensymbols (MDS), welches
das Vorhandensein des periodischen Störsignals (S)
15 anzeigt, von dem ersten Transceiver (1) zu dem zwei-
ten Transceiver (1');
 - (c) wobei der zweite Transceiver (1') nach Empfang des
Markierungsdatensymbols (MDS) mindestens ein Leer-
20 Datensymbol (LDS) zum Zeitpunkt des nächsten zu er-
wartenden Störimpulses des periodischen Störsignals
(S) zu dem ersten Transceiver (1) sendet.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
25 dadurch gekennzeichnet,
dass die Datensymbole (DS) durch DMT-Datensymbole gebil-
det werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1,
30 dadurch gekennzeichnet,
dass der erste Transceiver (1) aus dem detektierten peri-
odischen Störsignal eine Periodizität (P) der auftreten-
den Störimpulse ermittelt.
- 35 4. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der erste Transceiver (1) das Markierungsdatensymbol

(MDS) nach Detektieren des periodischen Störsignals (S) mit einer bestimmten ersten Verzögerungszeit (ΔT_1) zu dem zweiten Transceiver (1') sendet.

- 5 5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste Verzögerungszeit (ΔT_1) der Dauer einer
ersten Anzahl (Q) von Datensymbolen entspricht.
- 10 6. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der zweite Transceiver (1') nach Empfang des Markie-
rungsdatensymbols (MDS) das mindestens eine Leer-
Datensymbolen (LDS) nach einer zweiten Verzögerungszeit
15 (ΔT_2) sendet
7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zweite Verzögerungszeit (ΔT_2) einer zweiten An-
20 zahl (N) von Datensymbolen entspricht.
8. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste Verzögerungszeit (ΔT_1) und die zweite Ver-
25 zögerungszeit (ΔT_2) in Abhängigkeit von der Periodizität
(P) der Störimpulse eingestellt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
30 dass in dem Markierungsdatensymbol (MDS) einer oder meh-
rere einstellbare REIN-Parameter encodiert werden.
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
35 dass die REIN-Parameter die Position des ersten zu sen-
denden Leer-Datensymbols (LDS) zum Zeitpunkt des nächsten
zu erwartenden Störimpulses des Störsignals, eine Anzahl

(M) von nacheinander zu sendenden Leer-Datensymbolen (LDS) und die Periodizität der zu sendenden Leerdatensymbole (LDS) umfassen.

- 5 11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass als REIN-Parameter die Anzahl (M) der zu sendenden
Leer-Datensymbole (LDS) und die zweite Anzahl (N) von Da-
tensymbolen, welche die zweite Verzögerungszeit (ΔT_2) be-
10 stimmt, in dem Markierungsdatensymbol (MDS) encodiert
werden.
12. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
15 dass der zweite Transceiver (1') das empfangene Markie-
rungsdatensymbol (MDS) zur Ermittlung der REIN-Parameter
decodiert.
13. Verfahren nach Anspruch 1,
20 dadurch gekennzeichnet,
dass die Anzahl (M) der gesendeten Leer-Datensymbole
(LDS) und die zweite Anzahl (N) von Datensymbolen (DS),
welche die zweite Verzögerungszeit (ΔT_2) festlegt, kon-
stant eingestellt werden.
- 25 14. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Markierungsdatensymbol (MDS) ein DMT-Datensymbol
ist, das eine vorgegebene Anzahl von Trägersignaltönen
30 aufweist.
15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass verschiedene Gruppen von Trägersignaltönen des Mar-
kierungsdatensymbols (MDS) jeweils zur Übertragung eines
35 REIN-Parameters vorgesehen werden.

16. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass nach jeder Detektion des periodischen Störsignals
(S) ein Markierungsdatensymbol (MDS) von dem ersten
5 Transceiver (1) zu dem zweiten Transceiver (1') gesendet
wird.

17. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
10 dass nach der Detektion des periodischen Störsignals (S)
der erste Transceiver (1) ein Start-Datensymbol (SDS) und
mindestens ein weiteres Markierungsdatensymbol (MDS) an
den zweiten Transceiver (1') sendet, wobei der zweite
Transceiver (1') die Periodizität der zu sendenden Leer-
15 Datensymbole (LDS) aus dem Start-Datensymbol (SDS) und
dem mindestens einen weiteren Markierungsdatensymbol
(MDS) ermittelt.

18. Verfahren nach Anspruch 17,
20 dadurch gekennzeichnet,
dass der erste Transceiver (1) ein Ende-Datensymbol (EDS)
an den zweiten Transceiver (1') sendet, wenn kein perio-
disches Störsignal (S) mehr durch den ersten Transceiver
(1) detektiert wird.

25

19. Verfahren nach Anspruch 17 und 18,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Start-Datensymbol (SDS) und das Ende-Datensymbol
(EDS) durch Synchronisationssymbole (SYNC) gebildet wer-
30 den.

20. Datenübertragungssystem zur Datenübertragung von Daten-
symbolen mit:

35 - einem ersten Transceiver (1), der bei der Detektion ei-
nes periodischen Störsignals (S) ein Markierungsdatensym-
bol (MDS), welches das Vorhandensein des periodischen

Störsignals anzeigt, zu einem zweiten Transceiver (1') überträgt,

- wobei der zweite Transceiver (1') nach Empfang des Markierungsdatensymbols (MDS) mindestens ein Leer-

5 Datensymbol (LDS), welches keine Nutzdaten enthält, zum Zeitpunkt des nächsten zu erwartenden Störimpulses des periodischen Störsignals (S) zu dem ersten Transceiver (1) sendet.

10 21. Datenübertragungssystem nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Transceiver (1, 1') als xDSL-Transceiver ausgebildet sind.

FIG 1
Stand der Technik

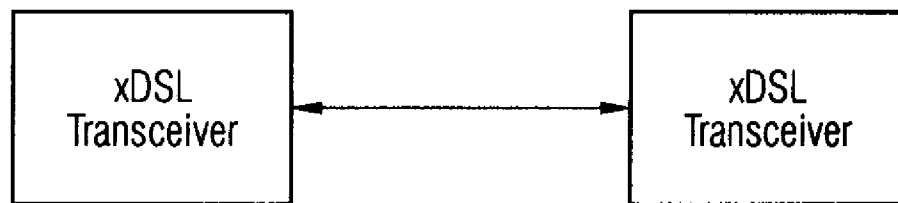


FIG 4
Stand der Technik

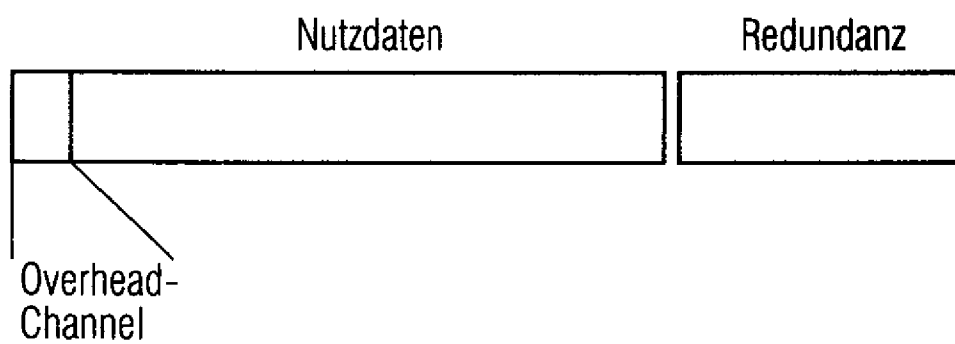


FIG 2
Stand der Technik

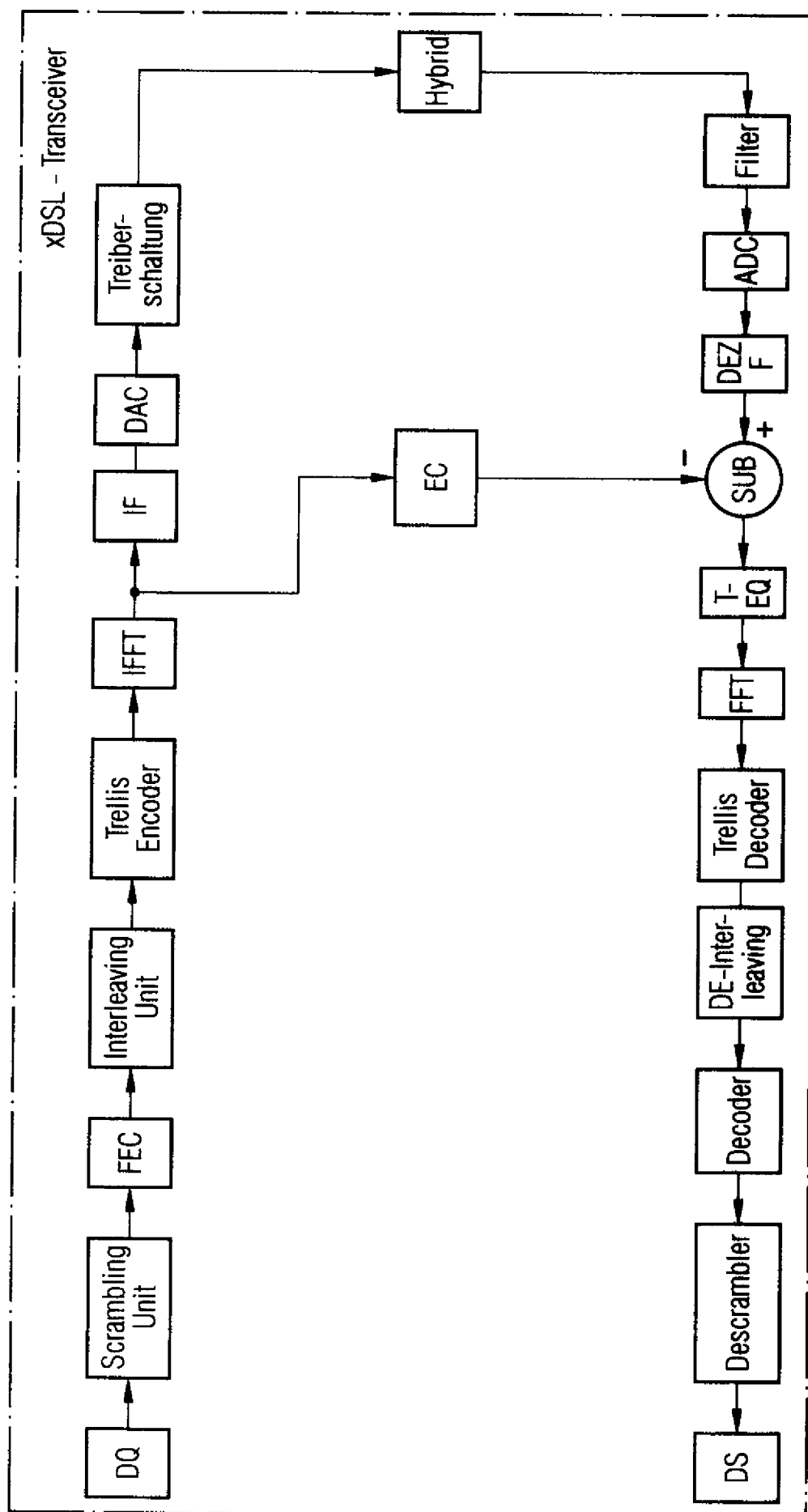


FIG 3
Stand der Technik

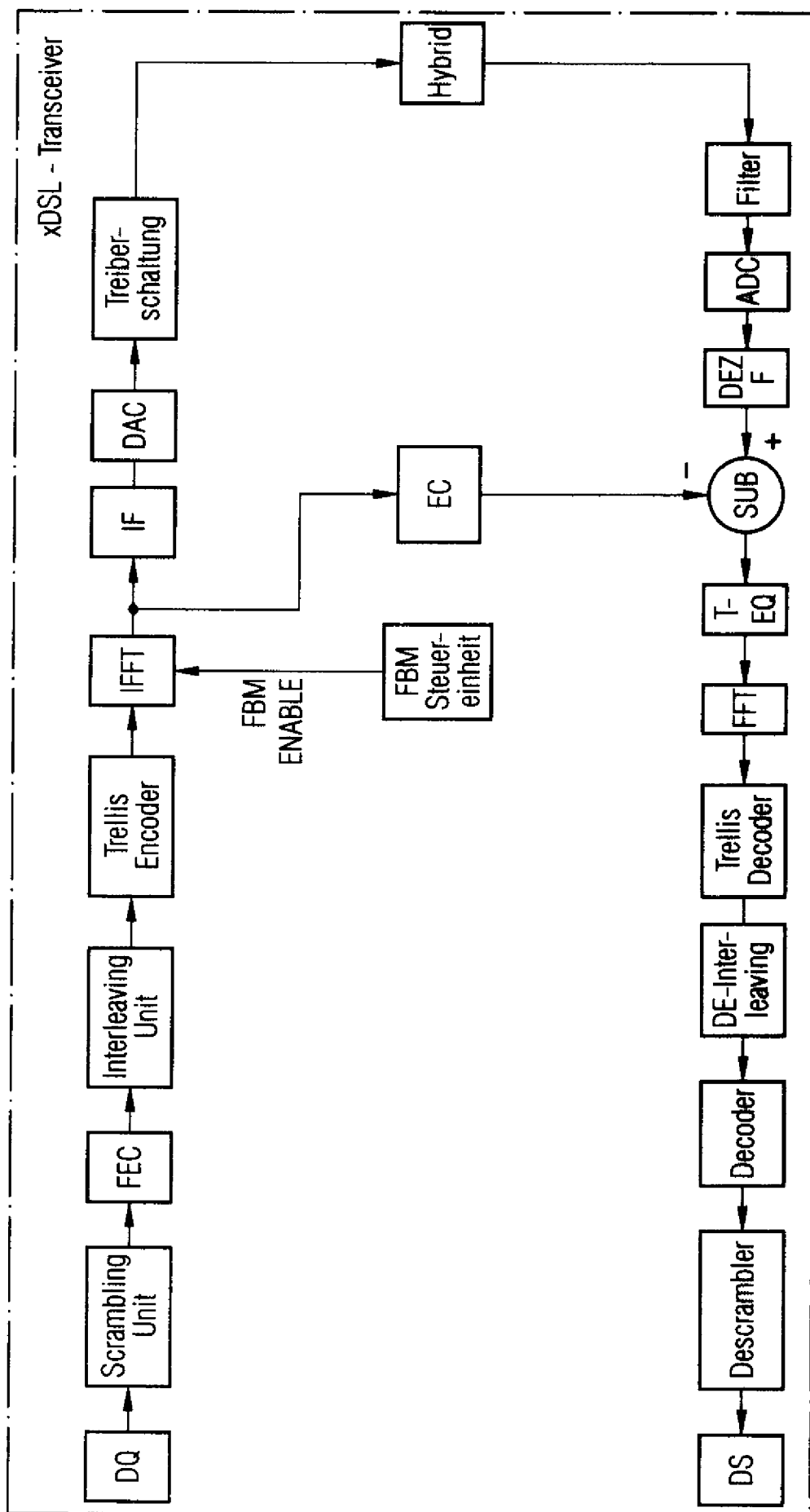


FIG 5

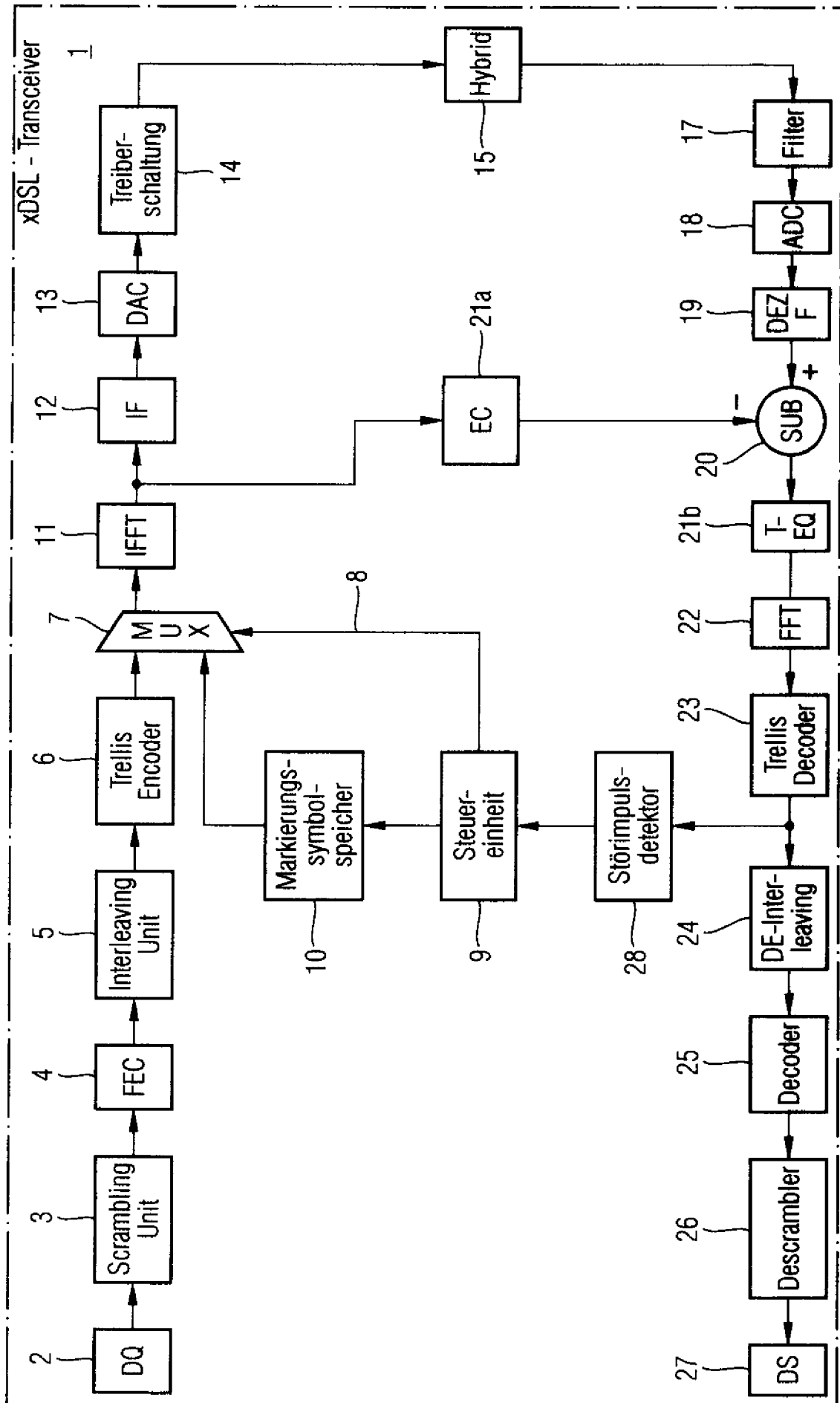


FIG 6

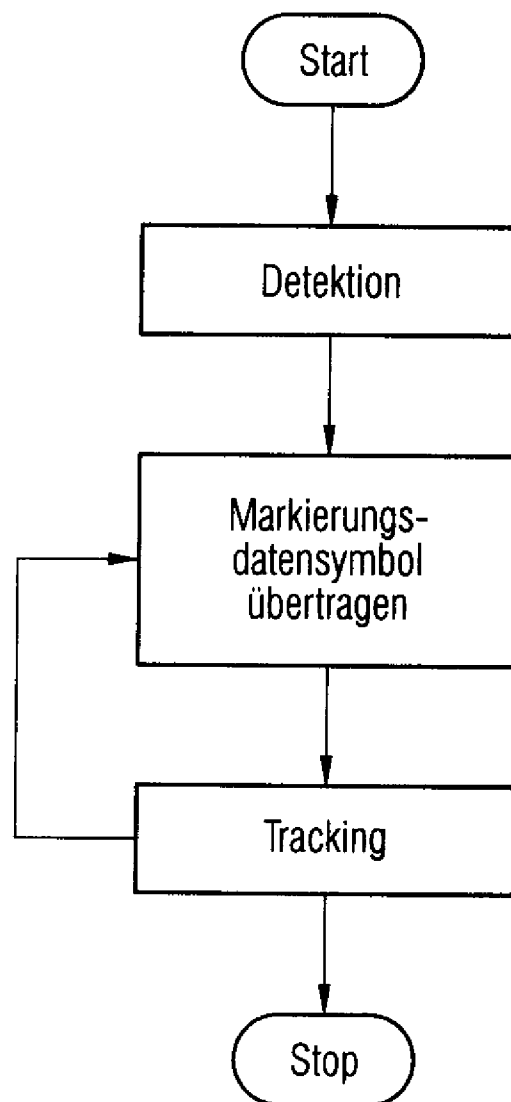


FIG 7

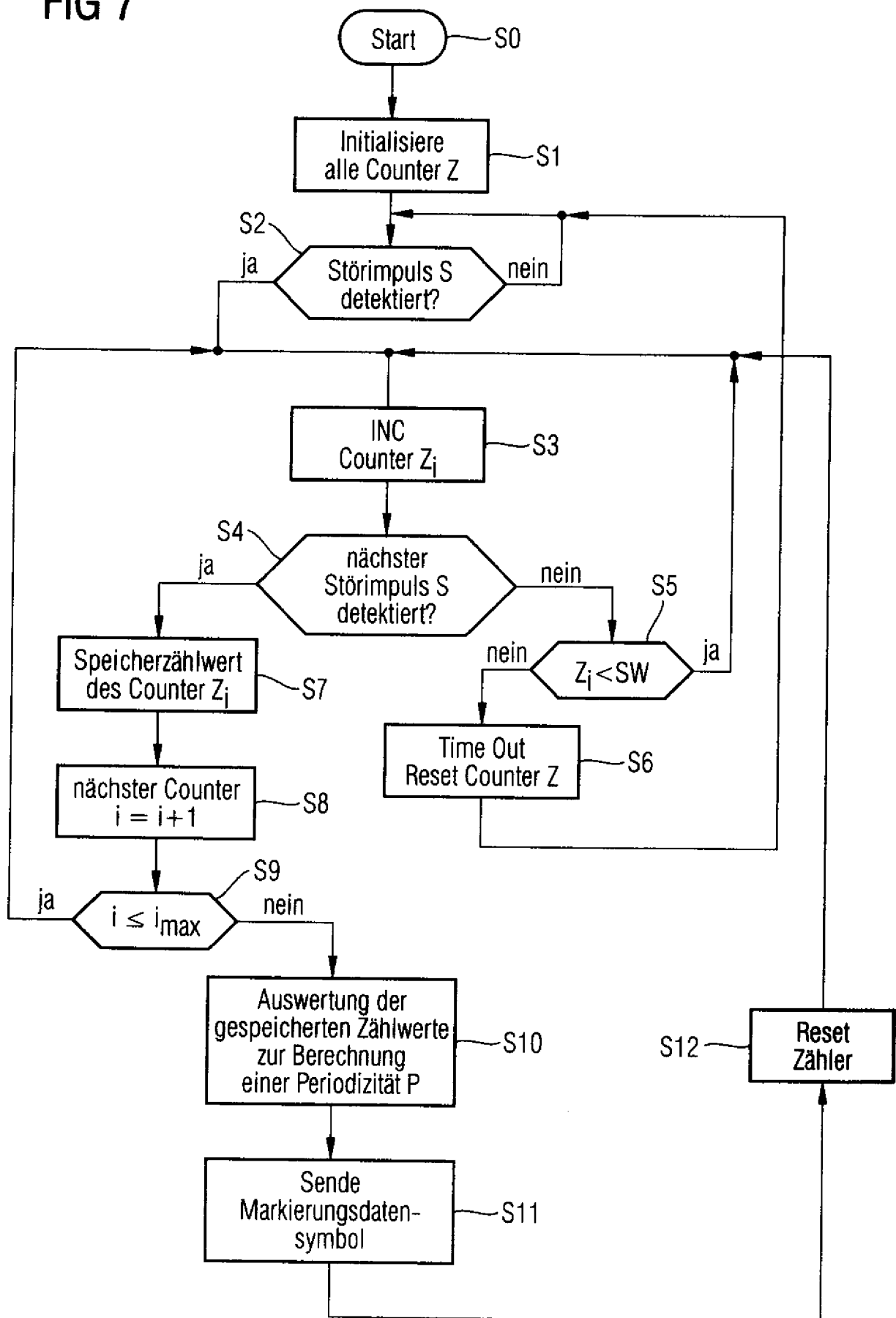


FIG 8

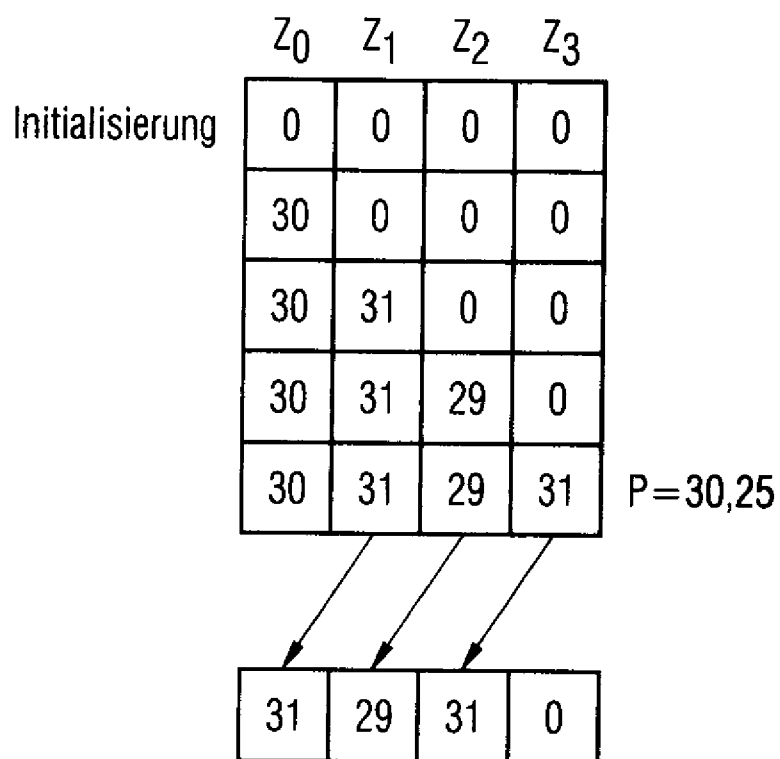


FIG 9

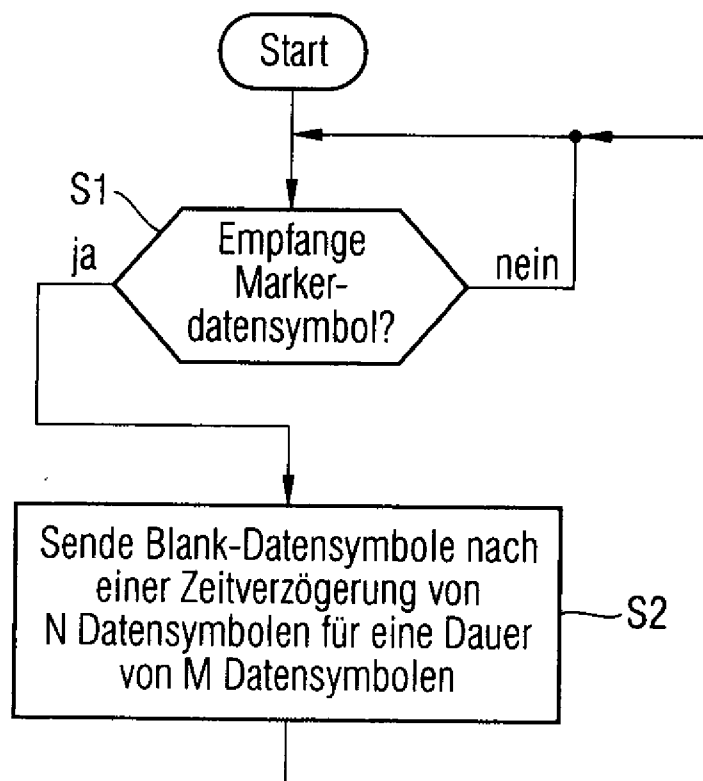


FIG 10

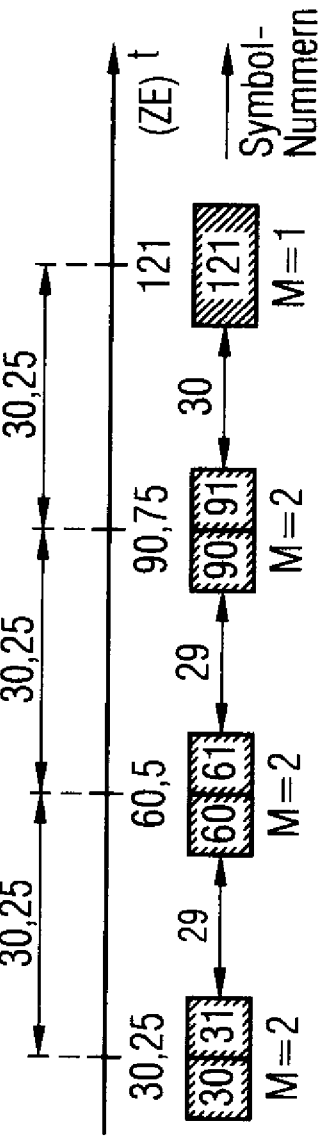
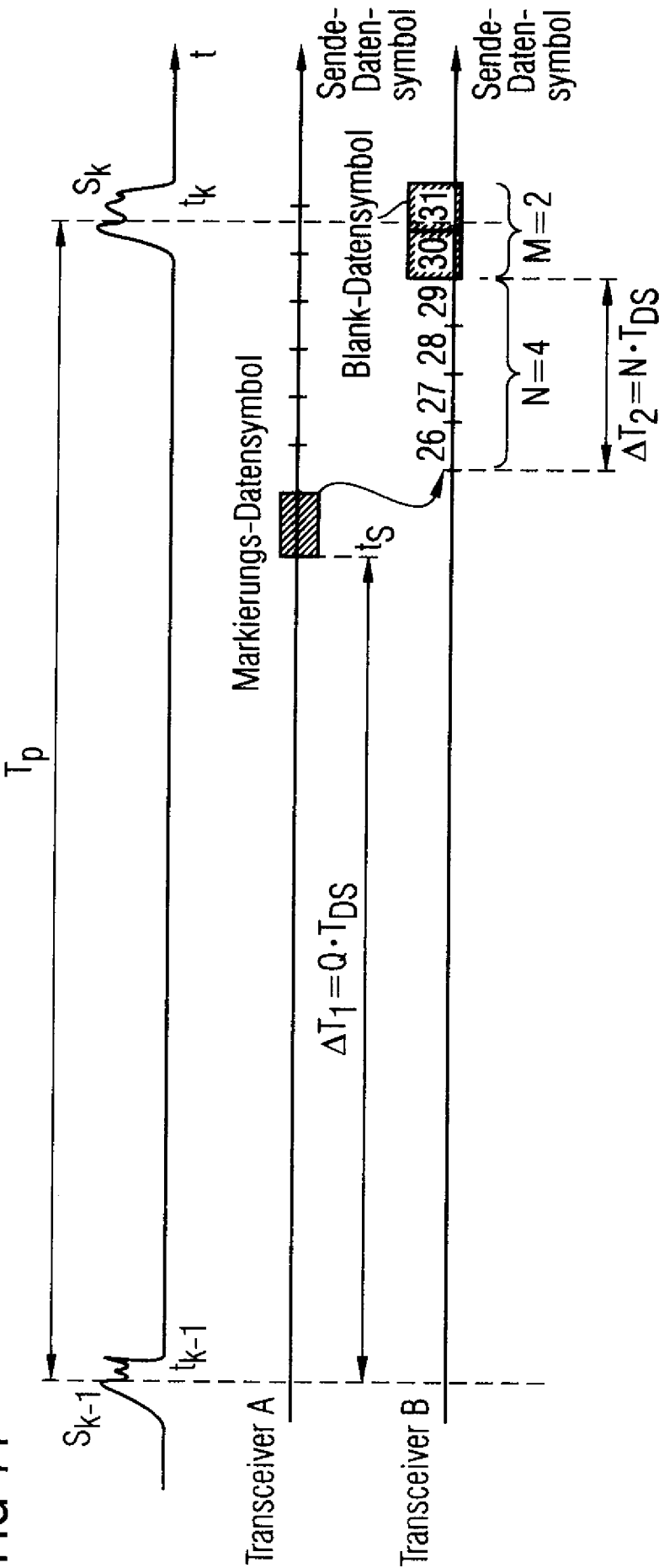


FIG 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2006/064450

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. H04L1/00 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)

H04L H04B

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, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2004/047427 A1 (DOSTERT KLAUS [DE] ET AL) 11 March 2004 (2004-03-11) page 1, paragraph 9 page 2, paragraph 27 page 3, paragraph 33	1-21
Y	ITU-T RECOMMENDATION G.992.3: "Series G: Transmission systems and media, digital systems and networks" ITU-T, July 2002 (2002-07), page 83-85, 185-189, XP008052889 Sophia Antipolis, FR page 84, paragraph 8.7.6 ----- -/--	1-21

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family 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

1 November 2006

Date of mailing of the international search report

13/11/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kazaniecki, Daniel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2006/064450

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 845 466 A (HARITON DAN I [US] ET AL) 4 July 1989 (1989-07-04) column 2, line 36 - line 57 column 3, line 46 - line 57 column 4, line 61 - line 65 column 6, line 33 - line 43 column 7, line 37 - line 42 -----	1-21
A	US 2004/044942 A1 (TZANNES MARCOS [US]) 4 March 2004 (2004-03-04) page 7, paragraph 101 -----	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/064450

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2004047427	A1	11-03-2004	CN	1526223 A	01-09-2004
			WO	0251089 A2	27-06-2002
			DE	10063675 C1	20-06-2002
			EP	1344366 A2	17-09-2003
			JP	2004531106 T	07-10-2004
			NO	20032823 A	19-08-2003
US 4845466	A	04-07-1989	NONE		
US 2004044942	A1	04-03-2004	NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/064450

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H04L1/00 H04L27/26

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H04L H04B

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, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2004/047427 A1 (DOSTERT KLAUS [DE] ET AL) 11. März 2004 (2004-03-11) Seite 1, Absatz 9 Seite 2, Absatz 27 Seite 3, Absatz 33	1-21
Y	ITU-T RECOMMENDATION G.992.3: "Series G: Transmission systems and media, digital systems and networks" ITU-T, Juli 2002 (2002-07), Seite 83-85, 185-189, XP008052889 Sophia Antipolis, FR Seite 84, Absatz 8.7.6	1-21

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 - "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 - "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 - "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
 - "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 - "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 - "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 - "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
1. November 2006	13/11/2006
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde 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	Bevollmächtigter Bediensteter Kazaniecki, Daniel

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 845 466 A (HARITON DAN I [US] ET AL) 4. Juli 1989 (1989-07-04) Spalte 2, Zeile 36 - Zeile 57 Spalte 3, Zeile 46 - Zeile 57 Spalte 4, Zeile 61 - Zeile 65 Spalte 6, Zeile 33 - Zeile 43 Spalte 7, Zeile 37 - Zeile 42 -----	1-21
A	US 2004/044942 A1 (TZANNES MARCOS [US]) 4. März 2004 (2004-03-04) Seite 7, Absatz 101 -----	1-21

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/064450

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004047427 A1	11-03-2004	CN 1526223 A	01-09-2004
		WO 0251089 A2	27-06-2002
		DE 10063675 C1	20-06-2002
		EP 1344366 A2	17-09-2003
		JP 2004531106 T	07-10-2004
		NO 20032823 A	19-08-2003
US 4845466 A	04-07-1989	KEINE	
US 2004044942 A1	04-03-2004	KEINE	