

(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  
26. September 2002 (26.09.2002)

PCT

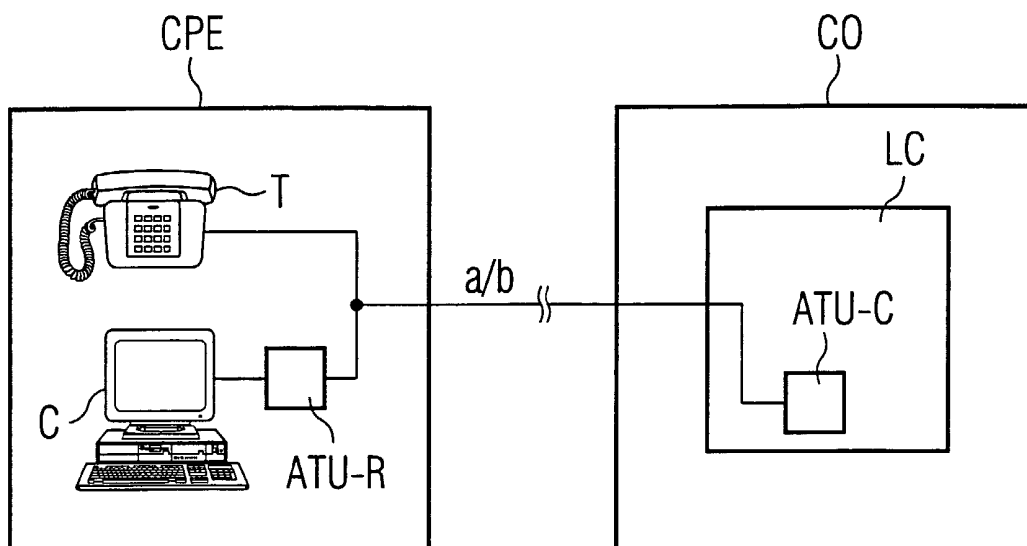
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/076074 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H04M 11/00** (72) **Erfinder; und**  
(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **AHRNDT, Thomas**  
[DE/DE]; Josef-Ritz-Weg 35, 81673 München (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/00357 (74) **Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
1. Februar 2002 (01.02.2002) (81) **Bestimmungsstaaten** (national): BR, CN, US.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (81) **Bestimmungsstaaten** (national): BR, CN, US.
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch **Erklärungen gemäß Regel 4.17:**  
— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten BR, CN  
— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US
- (30) Angaben zur Priorität:  
101 12 803.7 16. März 2001 (16.03.2001) DE **Veröffentlicht:**  
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts
- (71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD FOR IMPROVING TRANSMISSION QUALITY BETWEEN TELECOMMUNICATION DEVICES

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUM VERBESSERN DER ÜBERTRAGUNGSQUALITÄT ZWISCHEN TELEKOMMUNIKATIONSEINRICHTUNGEN



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for improving transmission quality between telecommunication devices (CPE; CO). Transmission of data that can be transmitted from an xDSL transceiver unit - central office (ATU-C) downstream to an xDSL transceiver unit - remote (ATU-R) can be optimized by if necessary partially adding a correction factor (k) to the frequency range (F) available for transmission of the data to optimize the data transmission rate (B/b). Said correction factor is obtained on the basis of predictable disturbances (AM) using statistical information.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/076074 A2



---

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

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbessern der Übertragungsqualität zwischen Telekommunikationseinrichtungen (CPE; CO). Die von einer xDSL Transceiver Unit - Central Office (ATU-C) downstream zu einer xDSL Transceiver Unit - Re-mote (ATU-R) übertragbaren Daten werden dadurch optimiert übertragen, dass zur Optimierung der Datenübertragungsrate (B/b) der zur Datenübertragung zur Verfügung stehende Frequenzbereich (F) gegebenenfalls partiell mit einem Korrekturwert (k) beaufschlagt wird, welcher aufgrund vorhersagbarer Störungen (AM) mit Hilfe von statistischen Informationen gewonnen wird.

## Beschreibung

Verfahren zum Verbessern der Übertragungsqualität zwischen Telekommunikationseinrichtungen

5

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Verbessern der Übertragungsqualität zwischen Telekommunikationseinrichtungen gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

10 Beim Übertragen von Sprachdaten und Allgemeindaten sollen die Übertragungskapazitäten optimal genutzt werden. Unter Allgemeindaten seien hier Daten unterschiedlicher Kategorien wie z. B. Dateidaten, Videodaten, Emaildaten etc, zusammengefasst.

15

Mit Hilfe von zum Beispiel einer Splittermatrix werden Sprache und Allgemeindaten typischerweise durch passive Tiefpass- bzw. Hochpassfilter getrennt und auf eine Kupferdoppelader - ein sogenanntes a/b Adernpaar - gegeben. Während für die Übertragung eines Telefongesprächs, also die Übertragung von Sprachdaten, nur ein kleiner Bereich im Frequenzband verwendet wird, werden im Bereich der höheren Frequenzen die Daten mit Hochgeschwindigkeit übertragen. Die höheren Frequenzen übertragen demgemäss die Hochgeschwindigkeitsdaten, während die tiefen Frequenzen nach wie vor für die Übertragung von Telefongesprächen zuständig sind.

25

Auf diese Weise können über eine einzige herkömmliche Kupferdoppelader mit hoher Geschwindigkeit Datenströme übertragen werden und - wie bisher auch - normale Telefongespräche im analogen oder ISDN-Modus (ISDN = Integrated Services Digital Network) geführt werden.

30

Die Sprachanschlüsse gehen auf eine klassische Vermittlungsstelle, die als EWSD (Elektronisches WählSystem Digital) oder PSTN (Public Switched Telefon Network) bezeichnet wird, und die Daten gehen nach dem Splitter auf einen DSLAM (Digital

35

Subscriber Line Access Multiplexer - ein Gerät, welches die Signale mehrerer DSL-Leitungen in einen Breitbandkanal umsetzt) und von dort in das IP Netz. Dazu wird im DSLAM z. B. die ADSL Technik genutzt. Unter ADSL wird die Asymmetric Digital Subscriber Line - Technik verstanden; eine Übertragungstechnik, die mit hoher Bandbreite sowohl Plain Old Telephone Services (POTS) oder ISDN für die Gesprächsübertragung als auch unsymmetrischen Multimediasdienst ohne Regeneratoren auf dem gleichen Adernpaar störungsfrei zulässt. Unsymmetrisch (ADSL) insofern, dass der Weg vom Nutzer zum Netz (upstream) relativ niederrartig mit ca. 800 Kbit/s betrieben wird, der Weg vom Netz zum Nutzer (downstream) hingegen relativ hochrartig mit bis zu ca. 8 Mbit/s betrieben werden kann.

15 Der ADSL-Standard integriert gewissermaßen die herkömmliche analoge Telefonie bzw. den digitalen Nachfolger ISDN mit der hochbitratigen Datenübertragungstechnik. Die analogen Dienste wie Sprache, Fax oder auch gegebenenfalls analoge Daten werden nach wie vor im Basisband auf der Kupferleitung übertragen. ADSL belegt mit seinen Hochgeschwindigkeitsdaten erst 20 den Frequenzbereich ab etwa 25 kHz/bzw. 160kHz und überlässt somit den POTS/bzw. ISDN damit ihren angestammten Platz im Frequenzspektrum.

25 Neben der ADSL-Technik sind auch andere DSL-Techniken gebräuchlich, hier seien nur die derzeit üblichen Übertragungstechniken wie HDSL = High Data Rate Digital Subscriber Line; SDSL = Single Line Digital Subscriber Line; MDSL = Multirate Digital Subscriber Line; RADSL = Rate Adaptive Digital Subscriber Line und VDSL = Very High Rate Digital Subscriber Line 30 aufgezählt, die jede für ihren Verwendungszweck optimiert sind und unter dem umfassenden Begriff xDSL Übertragungstechniken zusammengefasst werden.

35 Beim Betrieb von derartig hochbitratigen Datenübertragungssystemen sind internationale Standards vorgegeben, in welchen bewährte Verfahren festgelegt sind, um die Übertragungstech-

nik an die jeweiligen Leitungseigenschaften anzupassen. Diese Standards, z. B. ITU G.992.1 (G.dmt) bzw. ITU G.992.2 (G.Lite) beinhalten die Bedingungen zum Testen des Verbindungsaufbaus. So wird durch das Austesten der Leitungen und die daraus abgeleitete adaptive Anpassung die Leitungskapazität besser ausgenutzt. Die Bitrate ist danach in kleinen Schritten einstellbar. Die Immunität gegenüber frequenzabhängigen Interferenzen und Impulsstörungen kann verbessert werden. Im Allgemeinen erlaubt eine Trainingsphase beiden Endgeräten an den Enden der Leitung eine verbesserte Einstellung zur Übertragung einer möglichst hohen Datenrate zu finden. Hierbei werden die Charakteristika und Rauscheigenschaften der Zweidrahtleitung und danach die Datenrate ermittelt, mit der die Daten fehlerfrei übertragen werden können.

15

Vorhersagbare (z. B. periodisch) auftretende Störungen - wie z. B. bei Freilandleitungen Einstrahlungen von nicht ständig aktiven AM-Sendern werden allerdings in den genannten und anderen Standards nicht abgehandelt und bei den derzeitigen Realisierungen der xDSL-Übertragungstechnik auch nicht berücksichtigt.

20

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, diese Mängel zu beseitigen, die vorbeschriebenen Nachteile zu verringern und ein Verfahren zu schaffen, durch welches die Vorhersagbarkeit gewisser Änderungen der Übertragungscharakteristika ausgenutzt werden kann und die „data downstream“ Datenübertragung insgesamt einen höheren Qualitätsstandard (Quality-of-Services = QoS)erreicht.

30

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

35

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens liegen in der Verbesserung des Datenübertragungsstandards (Quality of Ser-

vices = QoS) bei der xDSL-Übertragungstechnik in Richtung des „data downstream“ durch Ausnutzen statistischer Informationen.

5 Die Erfindung samt weiterer Vorteile ist im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert und in der Zeichnung veranschaulicht. In dieser zeigt

10 Figur 1 in einem Blockdiagramm schematisch die wesentlichen Bestandteile einer Telekommunikationseinrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figur 2a ein schematisiertes Frequenzdiagramm und

Figur 2b ein Diagramm einer zugehörigen Datenübertragungsrate.

15

Gemäß Figur 1 befindet sich auf der Vermittlungsseite im öffentlichen Netzbereich die Öffentliche Vermittlungsstelle, das „Central Office“ CO mit der „ADSL Transceiver Unit - Central Office“, kurz ATU-C, welches nachfolgend auch als Bezugszeichen steht. Die „ADSL Transceiver Unit - Central Office“ mit dem Bezugszeichen ATU-C befindet sich auf einer sogenannten Line-Card LC, welche als Anschlusskarte für verschiedene Teilnehmer ausgebildet ist. Auf der Endverbraucherseite befindet sich das „Customer Premises Equipment“ CPE mit  
20 der „ADSL Transceiver Unit - Remote“, kurz ATU-R, welches nachfolgend ebenfalls als Bezugszeichen steht. Die ADSL Transceiver Unit - Central Office ATU-C ist dafür zuständig, die Daten von der digitalen Ebene (ATM,...) umzusetzen auf die physikalische Ebene, die dann die Daten in Richtung des sogenannten „data downstream“ über die herkömmliche Zweidraht-Kupferleitung a/b überträgt. Auf der anderen Seite ist die  
25 ADSL Transceiver Unit - Remote ATU-R dafür zuständig, die Daten wieder entsprechend den „downstream“ übertragenen Signalen in digitale umzuwandeln.

35

Die in dem Customer Premises Equipment CPE und dem Central Office CO befindlichen Splitter zur Trennung der ADSL Dienste

und der POTS-Dienste sind hier nicht dargestellt, da sie für die vorliegende Erfindung nicht wesentlich sind. So ist auch eine reine Datenübertragung möglich. Im Ausführungsbeispiel soll jedoch bei dem Begriff „Datenübertragung“ von Sprach- und Allgemeindaten ausgegangen werden. In dem Customer Premises Equipment CPE befinden sich demgemäß wenigstens eine Telefonanlage T und ein Computer C, die mit dem Central Office CO über das Adernpaar a/b zusammengeschaltet sind.

10 Zur Herstellung der Übertragungsverbindung zwischen dem Central Office CO und dem Customer Premises Equipment CPE im sogenannten „downstream“ wird innerhalb eines bestimmten Zeitraumes die Verbindung aufgebaut. Dazu korrespondieren die ADSL Transceiver Unit - Central Office ATU-C und die ADSL  
15 Transceiver Unit - Remote ATU-R über das Kupferadernpaar a/b miteinander, bis sie ihre individuellen Merkmale ausgetauscht haben und die Verbindungsleitung über das Kupferadernpaar a/b vermessen haben. Danach sind die Leitungseigenschaften bestimmt.

20 Für die Bestimmung der Leitungseigenschaften sind die unterschiedlichsten Modulationsverfahren bekannt und standardisiert. So gehen bei der sogenannten Quadratur Amplituden Modulation QAM u. a. die Leitungslänge, der Leitungsquerschnitt, die Induktivitäten, die Kapazitäten und andere physikalische Parameter in das Nutz-/ Störsignal-verhältnis (Signal/Noise) S/N ein. Bei dem sogenannten Discrete Multitone Modulationsverfahren DMT können in einzelnen Frequenzbereichen Störungen berücksichtigt werden, wenn diese kontinuierlich auftreten. Die Berücksichtigung erfolgt durch das Anpassen des Übertragungsverfahrens an die ermittelten Leitungseigenschaften.

Bei der Discrete Multitone Modulation DMT handelt es sich um  
35 eine „Multicarrier Modulation“, bei dieser wird der Übertragungskanal gewissermaßen in Unterkanäle (subchannels) aufgeteilt, die auch als „bins“ oder „tones“ bezeichnet werden. In

dem erwähnten „Trainingslauf“ beim Aufbau der Verbindung wird nun ermittelt, welche Anzahl von Bits pro Unterkanal „bin“ übertragen werden kann. Dies bestimmt die Anzahl von „Bits pro bin“  $B/b$  in Form einer Datenrate, welche als sogenannte Bitallokationstabelle anhand des gemessenen Störabstandes er-  
5 rechnet und niedergelegt ist. Diese ermittelte Datenrate wird maßgeblich beeinflusst von den physikalischen Eigenschaften der Leitung und von den Störungen, die auf die Leitung einwirken.

10

Das Nutz-/Störsignalverhältnis (Signal/Noise)  $S/N$  der Verbindung hat dementsprechend einen bestimmten, auf die vorbeschriebene Weise ermittelten Verlauf, dem eine vorgegebene Bandbreite als Toleranz zugeordnet ist. Weitere Störungen innerhalb der zugeordneten Toleranz sind ohne spürbare Auswirkung auf die Übertragungsgüte.

15

Bei den beschriebenen Trainingssequenzen werden derzeit vorhersagbare Störungen wie z. B. periodisch auftretende Einstrahlungen von nicht ständig aktiven AM-Sendern (siehe Figur  
20 2) nicht berücksichtigt, und eine Berücksichtigung ist in den Standards der xDSL-Übertragungstechnik derzeit auch nicht vorgesehen, vielmehr werden derartige Störeinflüsse in den Standards gar nicht behandelt.

25

Hier greift die Erfindung ein. Anstelle der auf herkömmliche Weise bei der aktuellen Trainingssequenz errechneten Bitallokationstabelle - die auf dem vom ADSL Transceiver Unit - Remote ATU-R gemessenen Störabstand beruht - wird eine Bitallokationstabelle vorgegeben, die vom ADSL Transceiver Unit -  
30 Central Office ATU-C aus der Wahrscheinlichkeit der vorher-sagbaren Störungen (z. B. periodisch auftretende Einstrahlungen durch einen AM-Sender) und deren Intensität berechnet wird. Das kann dazu führen, dass bestimmte Frequenzbereiche  
35 (Unterkanäle, subchannels), hier „bins“ genannt überhaupt nicht zur Datenübertragung verwendet werden. Allerdings wird in der Regel nur eine Einschränkung dahingehend getroffen

werden müssen, dass bei der Verwendung einzelner „bins“ deren maximal mögliche Zuordnung von „Bits pro bins“ reduziert wird.

5 Aus dem in Figur 2a schematisch dargestellten Frequenzdiagramm ist der für eine geeignete „data downstream“-Übertragung gemessene Frequenzbereich F ersichtlich, wie er durch einen Trainingslauf ermittelt worden ist. Ebenso ist eine Störung in Form einer Sender-Stör-Einstrahlung AM er-  
10 kennbar. Diese Sender-Stör-Einstrahlung AM ist bei früheren Trainingsläufen erfasst und in einer Fehlertabelle abgespeichert worden. Derartige Störungen bilden u. a. den statisch erfassten Informationsbestand, auf welchen bei der Optimierung der Datenübertragungsraten zurückgegriffen werden kann.

15

In dem von der Sender-Stör-Einstrahlung AM gestörten Abschnitt bin(AM) wird dem Frequenzbereich F partiell ein Korrekturwert k überlagert, der die mögliche Datenübertragungsrate in diesem gestörten Abschnitt bin(AM) des Frequenzbereiches F reduziert. Der Korrekturwert k ist hier sogar so groß,  
20 dass die Datenübertragungsrate auf den Wert „Null“ reduziert wird, wie dies aus der Figur 2b ersichtlich ist.

Beim „data downstream“ wird also statt der vom ADSL Transceiver Unit - Remote ATU-R vorgegebenen Bitallokationstabelle  
25 eine vom ADSL Transceiver Unit - Central Office ATU-C vorgegebene Bitallokationstabelle angewendet, die vom ADSL Transceiver Unit - Central Office ATU-C aus der Wahrscheinlichkeit der vorhersagbaren Störungen und deren Intensität errechnet  
30 werden kann. Damit wird die „data downstream“- Übertragungsqualität (Quality of Services) QoS durch die Ausnutzung statistischer Informationen erhöht.

Die Wahrscheinlichkeit der zu erwartenden Störungen kann beispielsweise aufgrund einer Fehlertabelle vorhergesagt werden,  
35 deren Inhalte durch vorausgegangene Messungen aus früheren Trainingsläufen aufgenommen worden sind. Eine derartige Ta-

belle kann die Quelle der statistischen Informationen sein, aufgrund derer Korrekturwerte  $k$  für die Datenübertragungsrate  $B/b$  gewonnen werden.

## Bezugszeichenliste

CO	Central Office
CPE	Customer Premises Equipment
ATU-C	ADSL Transceiver Unit - Central Office
ATU-R	ADSL Transceiver Unit - Remote
LC	Line-Card
a/b	Adernpaar
T	Telefonanlage
C	Computer
F	Frequenzbereich
bin	Abschnitt des Frequenzbereiches F
B/b	Datenübertragungsrate „Bit pro bin“
k	Korrekturfaktor
AM	Sender-Stör-Einstrahlung
bin(AM)	gestörter Abschnitt des Frequenzbereiches F

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbessern der Übertragungsqualität (QoS) zwischen Telekommunikationseinrichtungen (CPE; CO), die  
5 mittels wenigstens einer Übertragungsleitung bestehend aus wenigstens einem Adernpaar (a/b) miteinander verbindbar sind, wobei die Telekommunikationseinrichtungen (CPE; CO) mittels jeweils einer Einheit (ATU-R; ATU-C) miteinander kommunizieren und bei dem in wenigstens  
10 einer Trainingssequenz die Datenübertragungsrate (B/b) für eine „downstream“- Übertragungsrichtung bestimmt wird, wobei eine xDSL Transceiver Unit - Central Office (ATU-C) aktiv und eine xDSL Transceiver Unit - Remote (ATU-R) passiv arbeitet,  
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass zur Optimierung der Datenübertragungsrate (B/b) der zur Datenübertragung zur Verfügung stehende Frequenzbereich (F) gegebenenfalls partiell mit wenigstens einem Korrekturwert (k) beaufschlagt wird, welcher aufgrund  
20 vorhersagbarer Störungen (AM) mit Hilfe von statistischen Informationen gewonnen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
25 dass die partiell mit einem Korrekturwert (k) beaufschlagten Bereiche (bin(AM)) des bei der Datenübertragung zur Verfügung stehenden Frequenzbereiches (F) hinsichtlich der möglichen Datenübertragung eingeschränkt nutzbar sind.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Nutzbarkeit einzelner Bereiche (bin(AM)) des für die Datenübertragung zur Verfügung stehenden Frequenzbereiches (F) durch die Korrekturwerte (k) bis auf  
35 den Wert „Null“ einschränkbar ist.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die statistischen Informationen zur Bildung der  
Korrekturwerte (k) aus früheren Trainingssequenzen ge-  
wonnen werde.
- 5

FIG 1

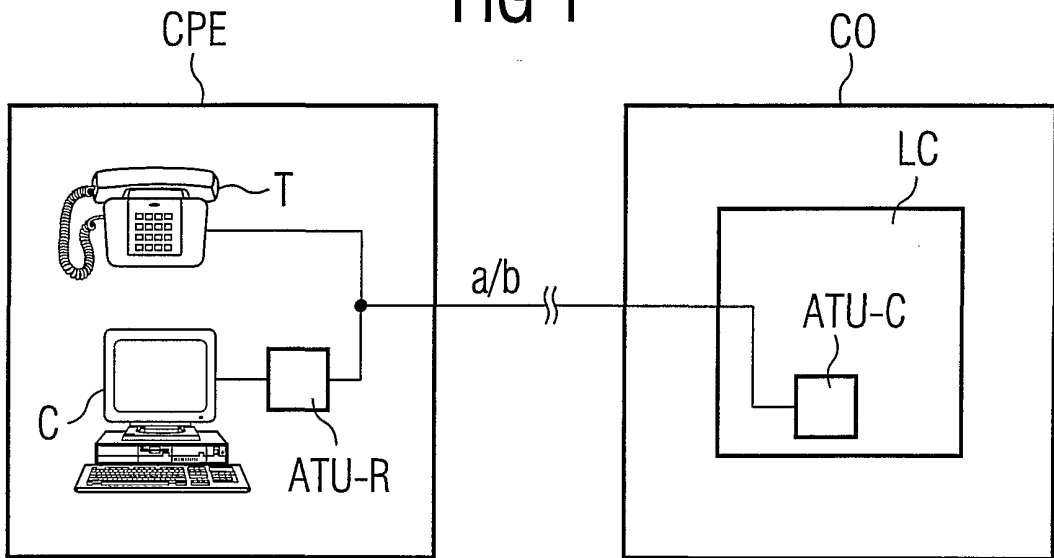


FIG 2A

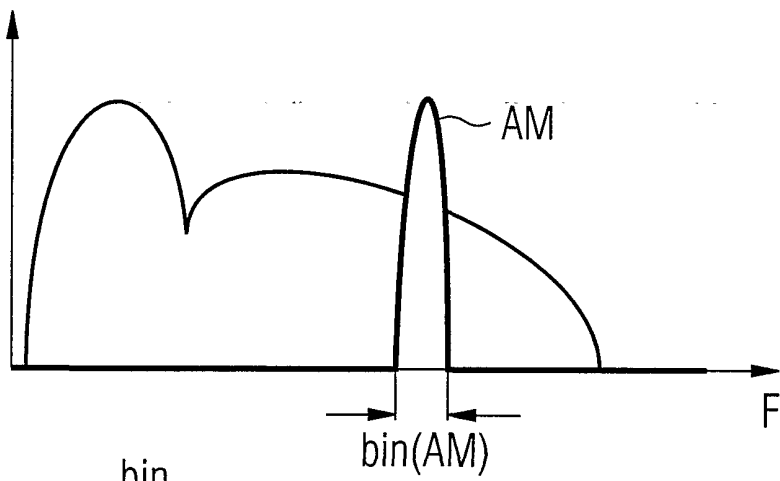


FIG 2B

