(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
29. November 2001 (29.11.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/91309 A2

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: H04B

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/05938

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Mai 2001 (23.05.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 25 581.7 24. Mai 2000 (24.05.2000) 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)*: **PESSL, Peter** [AT/AT]; Meister Thomas Strasse 25, A-9500 Villach (AT). **SCHRANZ, Christian** [AT/AT]; Uhlandstrasse 21/3/2, A-9500 Villach (AT). **FULLI, Alessandro** [IT/AT]; Federauner Weg 22, A-9504 Villach (AT). **STABER, Michael** [AT/AT]; Rennsteinerstrasse 18, A-9500 Villach (AT).

(74) Anwalt: **BARTH, Stephan**; Reinhard, Skuhra, Weise und Partner GbR, Postfach 44 01 51, 80750 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: CN, JP, KR, US.

(84) Bestimmungsstaaten *(regional)*: europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

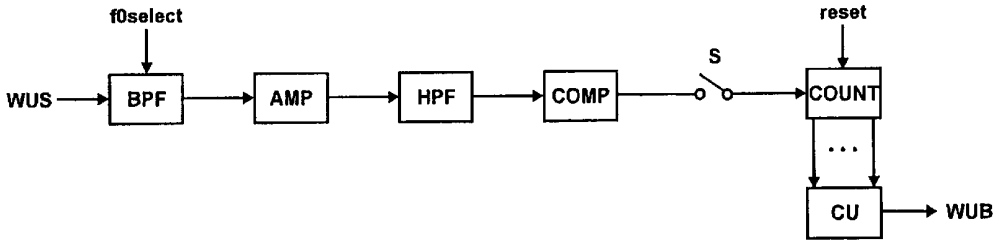
Erklärung gemäß Regel 4.17:
— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:
— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

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.

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR VERIFYING THE RECEPTION OF A SIGNAL WITH A PREDETERMINED FREQUENCY

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ÜBERPRÜFUNG, OB EIN SIGNAL MIT EINER VORBESTIMMTEN FREQUENZ EMPFANGEN WIRD



(57) Abstract: A device and method are disclosed, whereby the normally complicated and difficult frequency determination is achieved by simply arranged and executed measures, namely by means of larger, smaller and/or equal comparisons and a counting of certain events. The invention further relates to arrangements whereby the noise signal level, or the influence thereof on the verification to be carried out is reduced.

(57) Zusammenfassung: Bei der beschriebenen Vorrichtung und dem beschriebenen Verfahren erfolgt die normalerweise sehr aufwendige und komplizierte Frequenzermittlung durch sehr einfach zu realisierende und durchzuführende Maßnahmen, nämlich durch Größer-, Kleiner- und/oder Gleich-Vergleiche und durch ein Zählen bestimmter Ereignisse. Darüber hinaus werden Vorkehrungen getroffen, durch welche der Rauschsignalpegel oder dessen Einfluß auf die durchzuführende Überprüfung reduziert werden.

WO 01/91309 A2

Beschreibung

Vorrichtung und Verfahren zur Überprüfung, ob ein Signal mit einer vorbestimmten Frequenz empfangen wird

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff der Patentansprüche 1, 5, und 7, und ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff der Patentansprüche 15, 16, und 17, d.h. eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Überprüfung, ob ein Signal mit einer vorbestimmten Frequenz empfangen wird.

Eine solche Vorrichtung und ein solches Verfahren werden beispielsweise bei der sogenannten "splitterless integrated voice and data linecard" benötigt.

Splitterless integrated voice and data linecards sind elektrische Leiterplatten, die in (im folgenden als Central Offices bezeichneten) Telekommunikations-Vermittlungsstellen eingesetzt werden. Ihnen obliegt es,

- von (im folgenden als Clients bezeichneten) Telekommunikations-Teilnehmern erhaltene Sprachdaten zu empfangen, als Sprachdaten zu identifizieren, in PCM-codierte Daten umzusetzen, und weiterzuleiten, und

- über die selbe Leitung wie die Sprachdaten erhaltene, von einem beim Client vorhandenen (im folgenden als Client-Modem bezeichneten) XDSL-Modem stammende Daten zu empfangen, als von einem Client-Modem stammende Daten zu identifizieren, in ATM-codierte Daten umzusetzen, und weiterzuleiten.

Splitterless integrated voice and data linecards können unterschiedlich ausgebildet sein. Die vorliegend betrachtete splitterless integrated voice and data linecard ist eine Lite-Version, die in ITU G.lite standardisiert ist.

ITU G.lite gestattet es, daß Teile der splitterless integrated voice and data linecard in eine Energiespar-Betriebsart versetzt werden, in welcher sie deutlich weniger Energie benötigen als im Normal-Betrieb. Zum Aufwecken der splitterless integrated voice and data linecard (um die splitterless integrated voice and data linecard bei Bedarf wieder in die Normal-Betriebsart zurückversetzen zu können) definiert ITU G.lite eine sogenannte Wake-Up-Sequenz. Demnach ist die splitterless integrated voice and data linecard von der Energiespar-Betriebsart in die Normal-Betriebsart zu bringen, wenn sie vom Client-Modem ein Signal mit einer gewissen maximalen Leistung und einer von drei festgelegten Frequenzen erhält.

Daß Teile der splitterless integrated voice and data linecard in eine Energiespar-Betriebsart versetzbar sind, erweist sich als großer Vorteil, da in Central Offices außerordentlich viele splitterless integrated voice and data linecards benötigt werden können und somit eine erhebliche Energieeinsparung möglich ist.

Die Nutzung der Möglichkeit, Teile der splitterless integrated voice and data linecard in eine Energiespar-Betriebsart zu versetzen, setzt voraus, daß das Zurückversetzen in die Normal-Betriebsart zuverlässig funktioniert.

Problematisch ist hierbei insbesondere die Überprüfung, ob ein Signal mit einer der Frequenzen empfangen wird, bei welchen die splitterless integrated voice and data linecard in die Normal-Betriebsart zurückzuversetzen ist.

Dies erweist sich als schwierig,

- weil die Leitung zwischen dem Client-Modem und dem Central Office, über welche das Wake-Up-Signal zu übertragen ist, eine beliebig lange Leitung sein kann, und folglich eine

sehr große Dämpfung aufweisen kann (z.B. kann eine ca. 4 km lange Leitung schon ca. -60 dB Dämpfung aufweisen),

- die Übertragung des Wake-Up-Signals durch Rauschen und durch Crosstalk gestört werden kann,

- weil es sein kann, daß das Wake-Up-Signal Teile der splitterless integrated voice and data linecard passieren muß, die sich in der Energiespar-Betriebsart befinden, wodurch das Wake-Up-Signal nicht mit voller Leistung bei der Vorrichtung ankommt, welche zu überprüfen hat, ob ein Wake-Up-Signal empfangen wird.

Es existieren zweifellos Möglichkeiten, unter Verwendung welcher auch unter diesen Umständen zuverlässig erkennbar ist, ob ein Wake-Up-Signal empfangen wird. Es sind allerdings keine Möglichkeiten bekannt, welche sich einfach, klein und billig realisieren lassen, und dennoch zuverlässig funktionieren. Die den herkömmlichen Vorrichtungen und Verfahren fehlenden Eigenschaften sind aber - insbesondere wegen der sehr großen Anzahl, in welcher splitterless integrated voice and data linecards vorgesehen werden müssen - ein sehr wichtiges Kriterium.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zu finden, durch welche mit geringem Aufwand zuverlässig überprüfbar ist, ob ein Signal mit vorbestimmter Frequenz empfangen wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Vorrichtungen gemäß den Patentansprüchen 1, 5 und 7, und durch die Verfahren gemäß den Patentansprüchen 15, 16, und 17 gelöst.

Die erfindungsgemäßen Vorrichtungen und Verfahren zeichnen sich dadurch aus,

- daß das empfangene Signal oder ein auf dem empfangenen Signal basierendes Signal mit einem oder mehreren Schwellenwerten verglichen wird,
- daß ausgewählte oder alle Veränderungen des Vergleichsergebnisses gezählt werden,
- daß die ermittelte Anzahl der Vergleichsergebnis-Veränderungen mit einem oder mehreren vorgegebenen Werten verglichen wird, und
- daß die Vorrichtung abhängig vom Ergebnis dieses Vergleichs entscheidet, ob ein Signal mit der vorbestimmten Frequenz empfangen wird oder nicht

(Vorrichtung gemäß Patentanspruch 1), bzw.

- daß die Vorrichtung wiederholt ermittelt, ob ein Signal mit der vorbestimmten Frequenz empfangen wird,
- daß eine Ermittlungsergebnisfolge-Vergleichsvorrichtung vorgesehen ist, welche die bei der wiederholten Ermittlung erhaltene Folge von Ermittlungsergebnissen mit einer oder mehreren vorgegebenen Ermittlungsergebnisfolgen vergleicht, und
- daß die Vorrichtung abhängig vom Ergebnis dieses Vergleichs entscheidet, ob ein Signal mit der vorbestimmten Frequenz empfangen wird oder nicht

(Vorrichtung gemäß Patentanspruch 5), bzw.

- daß eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, die im Fall, daß scheinbar ein Signal mit einer Frequenz empfangen wird, die wesentlich höher ist als die vorbestimmte Frequenz, Veränderungen an der Vorrichtung vornimmt, durch die der Rauschsignalpegel und/oder dessen Einfluß auf die vorzunehmende Überprüfung reduziert werden (Vorrichtung gemäß Patentanspruch 7), bzw.

- daß das empfangene Signal oder ein auf dem empfangenen Signal basierendes Signal mit einem oder mehreren Schwellenwerten verglichen wird,

- daß ausgewählte oder alle Veränderungen des Vergleichsergebnisses gezählt werden,
- daß die ermittelte Anzahl der Vergleichsergebnis-Veränderungen mit einem oder mehreren vorgegebenen Werten verglichen wird, und
- daß abhängig vom Ergebnis dieses Vergleichs entschieden wird, ob ein Signal mit der vorbestimmten Frequenz empfangen wird oder nicht

(Verfahren gemäß Patentanspruch 15), bzw.

- daß wiederholt ermittelt wird, ob ein Signal mit der vorbestimmten Frequenz empfangen wird,
- daß die bei der wiederholten Ermittlung erhaltene Folge von Ermittlungsergebnissen mit einer oder mehreren vorgegebenen Ermittlungsergebnisfolgen verglichen wird, und
- daß abhängig vom Ergebnis dieses Vergleichs entschieden wird, ob ein Signal mit der vorbestimmten Frequenz empfangen wird oder nicht

(Verfahren gemäß Patentanspruch 16), bzw.

- daß im Fall, daß scheinbar ein Signal mit einer Frequenz empfangen wird, die wesentlich höher ist als die vorbestimmte Frequenz, Veränderungen an der die Überprüfung durchführenden Vorrichtung vorgenommen werden, durch welche der Rauschsignalpegel und/oder dessen Einfluß auf die vorzunehmende Überprüfung reduziert werden (Verfahren gemäß Patentanspruch 17).

Die beanspruchten Vorrichtungen und die zur Durchführung der beanspruchten Verfahren benötigten Vorrichtungen können großteils in Digitaltechnik ausgeführt werden, wodurch sie sich verhältnismäßig klein und einfach realisieren lassen.

Bei den beanspruchten Vorrichtungen und Verfahren sind darüber hinaus Vorkehrungen getroffen, durch welche die Gefahr von Fehlentscheidungen auf ein Minimum reduziert wird.

Die beanspruchten Vorrichtungen und Verfahren ermöglichen es folglich sowohl alleine als auch in Kombination miteinander, daß mit geringem Aufwand zuverlässig überprüft werden kann, ob ein Signal mit einer vorbestimmten Frequenz empfangen wird.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen, der folgenden Beschreibung, und den Figuren entnehmbar.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 eine erste Vorrichtung zur Überprüfung, ob ein Signal mit einer vorbestimmten Frequenz empfangen wird,

Figur 2 eine zweite Vorrichtung zur Überprüfung, ob ein Signal mit einer vorbestimmten Frequenz empfangen wird, und

Figur 3 eine dritte Vorrichtung zur Überprüfung, ob ein Signal mit einer vorbestimmten Frequenz empfangen wird,

Die im folgenden beschriebenen Vorrichtungen und die im folgenden beschriebenen Verfahren sind für den Einsatz in der eingangs bereits erwähnten "splitterless integrated voice and data linecard" optimiert; die Vorrichtungen sind im betrachteten Beispiel Bestandteil einer splitterless integrated voice and data linecard. Allerdings besteht hierauf keine Einschränkung. Die Vorrichtungen und die Verfahren können auch in beliebigen anderen Systemen zum Einsatz kommen, in denen es erforderlich ist, den Empfang eines Signals mit einer vorbestimmten Frequenz zu erkennen.

In der Figur 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung dargestellt, durch welche überprüfbar ist, ob gerade ein Signal mit einer vorbestimmten Frequenz empfangen wird.

Das Signal mit der vorbestimmten Frequenz ist das Wake-Up-Signal, welches das Client-Modem bei Bedarf ausgibt, um zumindest Teile der splitterless integrated voice and data linecard aus der Energiespar-Betriebsart in die Normal-Betriebsart zurückzuversetzen.

Das Wake-Up-Signal, das es zu detektieren gilt, ist mit dem Bezugszeichen WUS bezeichnet. Das Wake-Up-Signal kann im betrachteten Beispiel drei verschiedene Frequenzen aufweisen. Die in der Figur 1 gezeigte Vorrichtung überprüft zunächst, ob ein die erste Wake-Up-Frequenz aufweisendes Wake-Up-Signal empfangen wird, überprüft im Anschluß daran, ob ein die zweite Wake-Up-Frequenz aufweisendes Wake-Up-Signal empfangen wird, und überprüft schließlich, ob ein die dritte Wake-Up-Frequenz aufweisendes Wake-Up-Signal empfangen wird; diese Überprüfungen werden fortlaufend wiederholt.

Das Wake-Up-Signal WUS gelangt zunächst in einen Bandpaßfilter BPF. Der Bandpaßfilter BPF, genauer gesagt die Lage des von diesem durchgelassenen Frequenzbandes ist über einen Steueranschluß f0select einstellbar. Im betrachteten Beispiel sind drei voneinander verschiedene Frequenzbänder einstellbar. Die verschiedenen Frequenzbänder sind so gewählt, daß entweder ein die erste Wake-Up-Frequenz aufweisendes Wake-Up-Signal, oder ein die zweite Wake-Up-Frequenz aufweisendes Wake-Up-Signal, oder ein die dritte Wake-Up-Frequenz aufweisendes Wake-Up-Signal durchgelassen werden.

Das Ausgangssignal des Bandpaßfilters BPF wird einem Verstärker AMP zugeführt. Dieser verstärkt das ihm zugeführte Signal.

Das Ausgangssignal des Verstärkers AMP wird einem Hochpaßfilter HPF zugeführt. Dieser ist vorgesehen, um das im Verstärker AMP generierte Rauschen, insbesondere den sogenannten Flicker-Noise-Anteil herauszufiltern. Der besagte Flicker-Noise-Anteil wird durch den Hochpaßfilter HPF so stark gedämpft, daß dieser keinen besonderen Einfluß auf die Weiterverarbeitung des Signals hat. Darüber hinaus beseitigt der Hochpaßfilter HPF auch einen gegebenenfalls vorhandenen Offset.

Das Ausgangssignal des Hochpaßfilters HPF wird einem Komparator COMP zugeführt. Der Komparator COMP arbeitet mit einer Hysterese. D.h.,

- der Komparator COMP gibt ein Ausgangssignal mit einem ersten Pegel aus, wenn das Potential des ihm zugeführten Signals einen ersten (oberen) Schwellenwert übersteigt, und behält diesen Zustand bei, bis das Potential des ihm zugeführten Signals einen zweiten (unteren) Schwellenwert unterschreitet, und

- der Komparator COMP gibt ein Ausgangssignal mit einem zweiten Pegel aus, wenn das Potential des ihm zugeführten Signals den zweiten (unteren) Schwellenwert unterschreitet, und behält diesen Zustand bei, bis das Potential des ihm zugeführten Signals den ersten (oberen) Schwellenwert überschreitet.

Die Schwellenwerte sind so eingestellt, daß das Rauschen, das in dem dem Komparator COMP zugeführten Signal noch enthalten ist, kein Umschalten des Ausgangssignals des Komparators COMP bewirken kann, daß also die Schwellenwerte oberhalb und unterhalb des Rauschsignalpegels liegen. Wenn der in der Figur 1 gezeigten Vorrichtung ein eine der Wake-Up-Frequenzen aufweisendes Signal WUS zugeführt wird, und der Bandpaßfilter BPF dieses Signal passieren läßt, ergibt sich am Ausgang des Komparators COMP ein die betreffende Wake-Up-Frequenz aufwei-

sendes Rechtecksignal; wird der Vorrichtung ein Signal mit einer Frequenz zugeführt, die vom Bandpaßfilter BPF nicht durchgelassen wird, oder wird der Vorrichtung kein Signal zugeführt, so bleibt das Ausgangssignal des Komparators COMP dauerhaft auf dem Pegel 0 oder dem Pegel 1.

Das Ausgangssignal des Komparators COMP wird über einen Schalter S einem Zähler COUNT zugeführt und triggert diesen. Der Zähler COUNT zählt damit die Anzahl der Wechsel des Ausgangssignals des Komparators COMP vom niedrigen auf den hohen Pegel (oder die Anzahl der Wechsel des Ausgangssignals des Komparators COMP vom hohen auf den niedrigen Pegel). Die Zählfrequenz entspricht damit der Frequenz des Wake-Up-Signals WUS.

Der Zähler COUNT kann "nur" zählen, wenn und so lange der Schalter S geschlossen ist; wenn der Schalter S geöffnet ist, erhält der Zähler kein Triggersignal, das ihn zum Hochzählen veranlaßt. Der Schalter S ist normalerweise geöffnet und wird nur jeweils für eine ganz bestimmte Zeit geschlossen. Vor dem Schließen des Schalters S wird der Zähler durch Anlegen eines entsprechenden Signals an einen Rücksetz-Anschluß reset desselben zurückgesetzt. Schließt man dann den Schalter S für die vorbestimmte Zeit, so zählt der Zähler während dieser Zeit mit einer der Frequenz des Wake-Up-Signals WUS entsprechenden Zählfrequenz. Das Zählen endet mit dem Öffnen des Schalters S.

Der nach dem Öffnen des Schalters S erreichte Zählstand wird einer Vergleichseinrichtung CU zugeführt, welche diesen mit einem oder mehreren Werten, die in einer in der Vergleichseinrichtung oder anderswo vorgesehenen Look-Up-Table gespeichert sind, vergleicht.

Die in der Look-Up-Table gespeicherten Werte sind so ausgewählt, daß bei Übereinstimmung des Zählstandes des Zählers COUNT mit einem dieser Werte davon ausgegangen werden kann,

daß ein eine Wake-Up-Frequenz aufweisendes Wake-Up-Signal empfangen wird.

Der Umstand, daß der Zählstand des Zählers COUNT nicht nur mit einem Wert, sondern mit mehreren Werten verglichen wird, ermöglicht es, daß auch dann entschieden werden kann, daß ein Signal mit einer der Wake-Up-Frequenzen empfangen wird,

- wenn die Frequenz des empfangenen Signals nicht exakt mit einer der Wake-Up-Frequenzen übereinstimmt, und/oder

- wenn Störungen bei der Übertragung oder der Auswertung dazu geführt haben, daß der Zählstand des Zählers mehr oder weniger stark von dem Zählstand abweicht, der im ungestörten Fall erreicht worden wäre.

Alternativ kann vorgesehen werden, in der Look-Up-Table einen oder mehrere Wertebereiche zu definieren, innerhalb welcher der Zählstand des Zählers COUNT liegen muß, damit davon ausgegangen werden kann, daß ein eine Wake-Up-Frequenz aufweisendes Wake-Up-Signal empfangen wird.

Die Vergleichseinrichtung CU und/oder die Look-Up-Table weisen einen in der Figur 1 nicht gezeigten Steueranschluß auf, über welchen einstellbar ist, mit welchem Wert oder mit welchen Werten der Zählstand der Zählers COUNT zu vergleichen ist. Diese Werte sind für die verschiedenen Wake-Up-Frequenzen unterschiedlich. Alternativ kann vorgesehen werden, den Schalter S abhängig von der Wake-Up-Frequenz, auf die hin das empfangene Signal gerade untersucht wird, jeweils so lange zu schließen, daß sich für alle Wake-Up-Frequenzen der selbe Zählstand ergibt.

Die Vergleichseinrichtung CU gibt ein das Ergebnis des Vergleichs repräsentierendes Signal aus. Dieses Signal signalisiert zugleich, ob gerade ein eine der Wake-Up-Frequenzen aufweisendes Wake-Up-Signal empfangen wird, und kann als ein

Wake-Up-Bit WUB benutzt werden, welches die Zurückversetzung der in die Energiespar-Betriebsart versetzten Teile der splitterless integrated voice and data linecard in die Normal-Betriebsart veranlaßt.

Mit der vorstehend beschriebenen Vorrichtung ist die Überprüfung, ob gerade ein eine der Wake-Up-Frequenzen aufweisendes Wake-Up-Signal empfangen wird, auf verblüffend einfache Weise möglich. Insbesondere ist es gelungen, die normalerweise sehr aufwendige und komplizierte Frequenzermittlung durch vergleichsweise einfach zu realisierende und durchzuführende Maßnahmen, nämlich durch Größer-, Kleiner- und/oder Gleich-Vergleiche und durch ein Zählen bestimmter Ereignisse zu bewerkstelligen; letztlich werden "nur" die Nulldurchgänge des empfangenen Signals detektiert, gezählt, und mit Soll-Werten oder Soll-Werte-Bereichen verglichen. Trotz des einfachen Aufbaus der in der Figur 1 gezeigten Vorrichtung arbeitet diese sehr zuverlässig. Insbesondere kann durch den Vergleich des Zählstandes des Zählers COUNT mit mehreren Soll-Werten oder einem Soll-Werte-Bereich erreicht werden, daß Störungen bei der Übertragung und der Auswertung des Wake-Up-Signals keinen negativen Einfluß auf das Ergebnis der Überprüfung, ob gerade ein eine der Wake-Up-Frequenzen aufweisendes Wake-Up-Signal empfangen wird, haben. Hinzu kommt, daß die gezählten Ereignisse, nämlich die Anzahl der Nulldurchgänge des empfangenen Signals pro Zeiteinheit bei der Übertragung nicht wie andere Eigenschaften (beispielsweise der Amplitudenverlauf) des empfangenen Signals gestört werden und/oder daß vorhandene Störungen beispielsweise durch den mit einer Hysterese arbeitenden Nullpunktdurchgangs-Detektor (den Komparator COMP) und/oder auf andere Art und Weise mit relativ geringem Aufwand eliminierbar sind.

Eine Vorrichtung, die noch zuverlässiger arbeitet, ist in Figur 2 dargestellt.

Die in der Figur 2 gezeigte Vorrichtung zeichnet sich gegenüber der in der Figur 1 gezeigten Vorrichtung dadurch aus, daß die Entscheidung, ob ein eine der Wake-Up-Frequenzen aufweisendes Signal empfangen wird oder nicht, basierend auf einer mehr oder weniger langen Folge von Ergebnissen erfolgt, die bei einer wie bei der Vorrichtung gemäß Figur 1 oder anders durchgeführten wiederholten Ermittlung, ob ein eine der Wake-Up-Frequenzen aufweisendes Signal empfangen wird oder nicht, erhalten werden.

Die in der Figur 2 dargestellte Vorrichtung enthält im betrachteten Beispiel vollständig die in der Figur 1 gezeigte und unter Bezugnahme darauf beschriebenen Vorrichtung, weist aber zusätzlich eine (hinter der Vergleichseinrichtung CU vorgesehene) digitale Auswertelogik auf; diese digitale Auswertelogik besteht im betrachteten Beispiel aus einem Schieberegister SR und einer zweiten Vergleichseinrichtung (einer Ermittlungsergebnisfolge-Vergleichseinrichtung) CU2.

Anders als bei der Vorrichtung gemäß Figur 1 wird also nicht schon das Ausgangssignal der Vergleichseinrichtung CU als Ausgangssignal der Vorrichtung verwendet. Statt dessen wird (durch das Schieberegister SR und die zweite Vergleichseinrichtung CU2) abhängig vom Verlauf des Ausgangssignals der Vergleichseinrichtung CU entschieden, ob gerade ein eine der Wake-Up-Frequenzen aufweisendes Signal empfangen wird.

Das Ausgangssignal der Vergleichseinrichtung CU wird dem Schieberegister SR zugeführt, und in dieses mit einem Takt clock übernommen und weitergeschoben. Der Takt clock weist vorzugsweise die selbe Frequenz auf wie das zur Steuerung des Schalters S verwendete Signal. Dadurch wird im Schieberegister SR der zeitliche Verlauf des Ausgangssignals der Vergleichseinrichtung CU festgehalten.

Der Inhalt des Schieberegisters SR wird der zweiten Vergleichseinrichtung CU2 zugeführt und in dieser mit einem oder

mehreren, der zweiten Vergleichseinrichtung CU2 ebenfalls zugeführten Referenzbitmustern refpat verglichen. Die zweite Vergleichseinrichtung CU2 weist einen Steueranschluß auf, über welchen einstellbar ist, mit welchem Referenzbitmuster oder mit welchen Referenzbitmustern der Inhalt des Schieberegisters zu vergleichen ist. An diesen Steueranschluß kann das den Bandfilter BPF steuernde Signal f0select angelegt werden. Dies ist notwendig, weil die im Schieberegister SR enthaltenen Daten das Ergebnis von aufeinanderfolgend durchgeführten unterschiedlichen Überprüfungen sind; abhängig von der Frequenz, deren Empfang durch die zweite Vergleichseinrichtung CU2 gerade überprüft werden soll, müssen unterschiedliche Referenzbitmuster refpat verwendet werden.

Die Vergleichseinrichtung CU2 gibt ein das Ergebnis des Vergleichs repräsentierendes Signal aus. Dieses Signal signalisiert zugleich, ob gerade ein eine der Wake-Up-Frequenzen aufweisendes Wake-Up-Signal empfangen wird, und kann daher als das Wake-Up-Bit WUB benutzt werden, welches die Zurückversetzung der in die Energiespar-Betriebsart versetzten Teile der splitterless integrated voice and data linecard in die Normal-Betriebsart veranlaßt.

Die Referenzbitmuster sind so ausgewählt, daß erst dann entschieden wird, daß ein eine der Wake-Up-Frequenzen aufweisendes Signal empfangen wird, wenn dies von der Vergleichseinrichtung CU eine vorbestimmte Anzahl von Malen hintereinander und/oder eine vorbestimmte Anzahl von Malen innerhalb eines vorbestimmten Zeitraumes ermittelt wurde.

Dadurch kann verhindert werden, daß aufgrund einer Störung, die zufällig zur Folge hat, daß das Ausgangssignal der Vergleichseinrichtung CU fälschlicherweise den Empfang eines Signals mit einer der Wake-Up-Frequenzen signalisiert, entschieden wird, daß gerade ein Signal mit einer der Wake-Up-Frequenzen empfangen wird.

Die in der Figur 2 gezeigte und unter Bezugnahme darauf beschriebene Vorrichtung zur Überprüfung, ob ein Signal mit einer vorbestimmten Frequenz empfangen wird, arbeitet damit noch zuverlässiger als die in der Figur 1 gezeigte und unter Bezugnahme darauf beschriebene Vorrichtung.

Eine noch zuverlässigere Überprüfung, ob ein Signal mit einer vorbestimmten Frequenz empfangen wurde, ist durch die in Figur 3 gezeigte Vorrichtung möglich.

Die in der Figur 3 dargestellte Vorrichtung enthält die in der Figur 2 dargestellte und unter Bezugnahme auf die Figuren 1 und 2 beschriebene Vorrichtung, weist aber zusätzlich eine digitale Anpassungslogik auf, die den Verstärker AMP unter Berücksichtigung der gegebenen Verhältnisse so einstellt, daß die Überprüfung, ob ein Wake-Up-Signal empfangen wird, unter keinen Umständen durch Rauschen oder sonstige Störungen gestört werden kann; diese digitale Anpassungslogik besteht im betrachteten Beispiel aus einem durch ein vorliegend durch ein Flip-Flop FF gebildeten Speichereinrichtung und einer Verstärkungseinstelleinrichtung AMPCTL.

Das Flip-Flop FF ist mit einem einen Überlauf des Zählers COUNT anzeigenden Anschluß OV desselben verbunden. Es führt eine Zwischenspeicherung des aus dem Anschluß OV des Zählers COUNT ausgegebenen Signals durch und leitet dieses an die Verstärkungseinstelleinrichtung AMPCTL weiter.

Die Verstärkungseinstelleinrichtung AMPCTL veranlaßt abhängig vom Wert des ihr vom Flip-Flop FF zugeführten Signals eine Veränderung des Verstärkungsfaktors des Verstärkers AMP; sie verringert den Verstärkungsfaktor, wenn das ihr vom Flip-Flop FF zugeführte Signal einen Überlauf des Zählers anzeigt, und/oder sie erhöht den Verstärkungsfaktor, wenn das ihr vom Flip-Flop FF zugeführte Signal keinen Überlauf des Zählers anzeigt.

Dieser Vorgehensweise liegt die Erkenntnis zugrunde, daß der Zähler COUNT nur überlaufen kann, wenn das aus dem Verstärker AMP ausgegebene Signal ein zu starkes Rauschen, genauer gesagt einen zu hohen Rauschsignalpegel aufweist. Ein hoher Rauschsignalpegel bewirkt, daß sich das Ausgangssignal des Komparators COMP sehr viel häufiger ändert als es der Fall wäre, wenn dem Komparator ein kein Rauschen oder ein geringes Rauschen (einen geringen Rauschsignalpegel) aufweisendes Signal zugeführt werden würde. Bei einem die Schwellenwerte des Komparators übersteigenden Rauschsignalpegel verändert sich das Ausgangssignal des Komparators so häufig, daß der von diesem Signal getriggerte Zähler COUNT innerhalb der Zeit, während welcher der Schalter S geschlossen ist, überläuft. Voraussetzung hierfür ist natürlich, daß ein Zähler verwendet wird, dessen maximaler Zählstand nicht sehr viel höher ist als der Zählstand der erreicht wird, wenn dem Komparator ein eine der Wake-Up-Frequenzen aufweisendes unverrauschtes Signal zugeführt wird, bzw. daß ein Zähler verwendet wird, der überläuft, wenn dem Komparator ein Signal mit einem die Schwellenwerte des Komparators übersteigenden Rauschsignalpegel zugeführt wird; das Vorsehen eines solchen Zählers hat keine negativen Auswirkungen auf die Funktion und die Realisierbarkeit der Vorrichtung und kann daher problemlos erfolgen. Der Überlauf des Zählers COUNT ist ein eindeutiges Anzeichen dafür, daß das dem Komparator COMP zugeführte Signal ein so starkes Rauschen aufweist, daß eine zuverlässige Erkennung eines eine der Wake-Up-Frequenzen aufweisenden Signals nicht mehr möglich ist. Das Rauschen des dem Komparator COMP zugeführten Signals läßt sich aber durch eine Verringerung des Verstärkungsfaktors des Verstärkers AMP verringern. Durch einen geringeren Verstärkungsfaktor wird der Rauschanteil, der in dem der splitterless integrated voice and data linecard zugeführten Signal enthalten ist, weniger verstärkt, und darüber hinaus erzeugt auch ein mit einem geringeren Verstärkungsfaktor verstärkender Verstärker AMP selbst weniger Rauschen. Eine vom Zählstand des Zählers COUNT abhängende Einstellung des Verstärkungsfaktors der Verstär-

kers AMP ist damit eine sehr einfache und dennoch höchst wirkungsvolle Möglichkeit, den Verstärkungsfaktor des Verstärkers auf den idealen Wert einzustellen.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie bei der Ermittlung und Einstellung des optimalen Verstärkungsfaktors vorgegangen werden kann.

Eine erste Möglichkeit besteht darin, daß der Verstärkungsfaktor des Verstärkers AMP zunächst auf den maximalen Wert gesetzt wird. Herrscht ein zu hoher Rauschsignalpegel vor, kommt es beim Zähler COUNT zu einem Überlauf. Dies nimmt die Verstärkungseinstelleinrichtung AMPCTL zum Anlaß, den Verstärkungsfaktor zu verringern. Kommt es danach (mit dem verringerten Verstärkungsfaktor) erneut zu einem Überlauf des Zählers, verringert die Verstärkungseinstelleinrichtung AMPCTL den Verstärkungsfaktor nochmals. Dieser Vorgang wird wiederholt, bis eine Verstärkungsfaktor-Einstellung erreicht wurde, bei welcher kein Überlauf des Zählers mehr stattfindet. Diese Verstärkungsfaktor-Einstellung oder eine sicherheitshalber nochmals um ein oder mehrere Stufen verringerte Verstärkungsfaktor-Einstellung ist dann die ideale Verstärkungsfaktor-Einstellung, die bei der Überprüfung, ob ein Signal mit einer vorbestimmten Frequenz empfangen wird, vorzugsweise verwendet wird und die zuverlässigsten Ergebnisse liefert.

Alternativ wäre auch denkbar, den Verstärkungsfaktor des Verstärkers AMP zunächst auf den minimalen Wert zu setzen, ihn dann so weit zu erhöhen, bis ein Überlauf des Zählers stattfindet, und ihn dann wieder eine oder mehrere Stufen zu verringern.

Es wäre auch denkbar, den Verstärkungsfaktor des Verstärkers AMP zunächst auf einen Wert zu setzen, der zwischen dem minimalen und dem maximalen Wert liegt, und den Verstärkungsfaktor ausgehend hiervon stufenweise zu verringern (wenn der

Zähler einen Überlauf anzeigt), oder stufenweise zu erhöhen (wenn der Zähler keinen Überlauf anzeigt).

Es dürfte einleuchten, daß bei der Ermittlung und Einstellung des optimalen Verstärkungsfaktors auch beliebig anders als vorstehend beschrieben vorgegangen werden kann. Insbesondere kann unter anderem auch die Größe und/oder die Anzahl der Stufen, in welchen der Verstärkungsfaktor verändert wird, beliebig festgelegt und/oder variiert werden.

Es erweist sich im allgemeinen als vorteilhaft, wenn der Verstärker AMP mehrere Verstärkerstufen aufweist, deren Verstärkungsfaktoren in verschieden großen Stufen verändert werden können. Im betrachteten Beispiel umfaßt der Verstärker AMP zwei, in der Figur 3 mit den Bezugszeichen AMP1 und AMP2 bezeichnete Verstärkerstufen, wobei der Verstärkungsfaktor der ersten Verstärkerstufe AMP1 in großen Schritten veränderbar ist, und wobei der Verstärkungsfaktor der zweiten Verstärkerstufe AMP2 in vergleichsweise kleinen Schritten veränderbar ist.

Eine wie beschrieben oder anders erfolgende Verstärkungsfaktor-Einstellung ermöglicht es, die splitterless integrated voice and data linecard optimal an die jeweiligen Gegebenheiten, insbesondere an die Länge der Leitung zwischen dem Client-Modem und dem Central Office (die Dämpfung) und die vorhandenen Störeinflüsse anzupassen.

Es dürfte einleuchten, daß nicht zwangsläufig der Überlauf des Zählers COUNT als das auslösende Ereignis für die beschriebenen Maßnahmen verwendet werden muß. Alternativ kann auch das Erreichen oder Überschreiten eines bestimmten anderen Zählstandes als das auslösende Ereignis verwendet werden. Das Erreichen oder Überschreiten des bestimmten Zählstandes kann durch Überwachung des vom Zähler ausgegebenen Zählstandes oder ausgewählter (vorzugsweise der höchstwertigen) Bits desselben erfaßt werden.

Das selbe Ergebnis oder ein ähnliches Ergebnis läßt sich erzielen, wenn abhängig vom erreichten Zählstand des Zählers oder von sonstigen über den Rauschsignalpegel oder andere störende Einflüsse Auskunft gebenden Parametern zusätzlich oder alternativ auf den Bandpaßfilter BPF, den Hochpaßfilter HPF und/oder den Komparator (beispielsweise auf die von diesem verwendeten Schwellenwerte) Einfluß genommen wird.

Die beschriebenen Vorrichtungen und Verfahren ermöglichen es unabhängig von den Einzelheiten der praktischen Realisierung, mit geringem Aufwand, aber dennoch äußerst zuverlässig zu überprüfen, ob ein Signal mit vorbestimmter Frequenz empfangen wird.

Wenn wie im betrachteten Beispiel zu überprüfen ist, ob das empfangene Signal eine von mehreren verschiedenen Frequenzen aufweist, kann es sich als vorteilhaft erweisen, wenn die beschriebene Vorrichtung auch Informationen darüber liefert, welche der zu detektierenden Freqenzen das empfangene Signal aufweist. Auch diese Information kann aus den beschriebenen Vorrichtungen erhalten werden: die Vergleichseinrichtungen CU und CU2 können - gegebenenfalls unter Berücksichtigung des aktuellen oder vorhergehenden Wertes des Steuersignals f0select - aus dem Vergleichsergebnis (aus der Kenntnis, bei welchem der durchzuführenden Vergleiche eine Übereinstimmung vorlag) erkennen, welche der zu detektierenden Frequenzen das empfangene Signal aufweist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Überprüfung, ob ein Signal mit einer vorbestimmten Frequenz empfangen wird,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
- daß das empfangene Signal oder ein auf dem empfangenen Signal basierendes Signal mit einem oder mehreren Schwellenwerten verglichen wird,
- daß ausgewählte oder alle Veränderungen des Vergleichsergebnisses gezählt werden,
- daß die ermittelte Anzahl der Vergleichsergebnis-Veränderungen mit einem oder mehreren vorgegebenen Werten verglichen wird, und
- daß die Vorrichtung abhängig vom Ergebnis dieses Vergleichs entscheidet, ob ein Signal mit der vorbestimmten Frequenz empfangen wird oder nicht.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß der Vergleich des empfangenen Signals oder des auf dem empfangenen Signal basierenden Signals mit einem oder mehreren Schwellenwerten durch einen Komparator erfolgt,
- der ein einen ersten Pegel aufweisendes Ausgangssignal ausgibt, wenn das Potential des ihm zugeführten Signals einen oberen Schwellenwert überschreitet,
- der das den ersten Pegel aufweisende Ausgangssignal so lange ausgibt, bis das Potential des ihm zugeführten Signals einen unteren Schwellenwert unterschreitet,
- der ein einen zweiten Pegel aufweisendes Ausgangssignal ausgibt, wenn das Potential des ihm zugeführten Signals den unteren Schwellenwert unterschreitet, und
- der das den zweiten Pegel aufweisende Ausgangssignal so lange ausgibt, bis das Potential des ihm zugeführten Signals den oberen Schwellenwert überschreitet.

3. Vorrichtung 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 das Zählen der Veränderungen des Vergleichsergebnisses durch einen vom Ausgangssignal des Komparators getriggerten Zähler erfolgt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß das Ausgangssignal des Komparators nur jeweils für eine vorbestimmte Zeit an den Zähler weitergeleitet wird.

5. Vorrichtung zur Überprüfung, ob ein Signal mit einer vorbestimmten Frequenz empfangen wird,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
- daß die Vorrichtung wiederholt ermittelt, ob ein Signal mit der vorbestimmten Frequenz empfangen wird,
- daß eine Ermittlungsergebnisfolge-Vergleichsvorrichtung vorgesehen ist, welche die bei der wiederholten Ermittlung erhaltene Folge von Ermittlungsergebnissen mit einer oder mehreren vorgegebenen Ermittlungsergebnisfolgen vergleicht, und
- daß die Vorrichtung abhängig vom Ergebnis dieses Vergleichs entscheidet, ob ein Signal mit der vorbestimmten Frequenz empfangen wird oder nicht.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Ergebnisse, die bei der wiederholten Ermittlung, ob ein Signal mit der vorbestimmten Frequenz empfangen wird, erhalten werden, in ein Schieberegister geschrieben werden.

7. Vorrichtung zur Überprüfung, ob ein Signal mit einer vorbestimmten Frequenz empfangen wird,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, die im Fall, daß scheinbar ein Signal mit einer Frequenz empfangen wird, die wesentlich höher ist als die vorbestimmte Frequenz, Verände-

rungen an der Vorrichtung vornimmt, durch die der Rauschsignalpegel und/oder dessen Einfluß auf die vorzunehmende Überprüfung reduziert werden.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Veränderung darin besteht, daß auf einen in der Vorrichtung enthaltenen Verstärker zur Verstärkung des zu detektierenden Signals Einfluß genommen wird.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß der Verstärkungsfaktor des Verstärkers reduziert wird.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Veränderung darin besteht, daß auf einen in der Vorrichtung enthaltenen Filter zur Filterung des zu detektierenden Signals Einfluß genommen wird.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Veränderung darin besteht, daß auf einen in der Vorrichtung enthaltenen Komparator zum Vergleich des zu detektierenden Signals mit einem oder mehreren Schwellenwerten Einfluß genommen wird.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß der oder die Schwellenwerte, mit welchen das zu detektierende Signal verglichen wird, verändert werden.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Veränderungen durchgeführt werden, wenn ein zur Ermittlung der Frequenz des empfangenen Signals vorgesehener Zähler einen vorbestimmten Zählstand überschreitet.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Veränderungen durchgeführt werden, wenn der Zähler überläuft.

15. Verfahren zur Überprüfung, ob ein Signal mit einer vorbestimmten Frequenz empfangen wird,
dadurch gekennzeichnet,
- daß das empfangene Signal oder ein auf dem empfangenen Signal basierendes Signal mit einem oder mehreren Schwellenwerten verglichen wird,
- daß ausgewählte oder alle Veränderungen des Vergleichsergebnisses gezählt werden,
- daß die ermittelte Anzahl der Vergleichsergebnis-Veränderungen mit einem oder mehreren vorgegebenen Werten verglichen wird, und
- daß abhängig vom Ergebnis dieses Vergleichs entschieden wird, ob ein Signal mit der vorbestimmten Frequenz empfangen wird oder nicht.

16. Verfahren zur Überprüfung, ob ein Signal mit einer vorbestimmten Frequenz empfangen wird,
dadurch gekennzeichnet,
- daß wiederholt ermittelt wird, ob ein Signal mit der vorbestimmten Frequenz empfangen wird,
- daß die bei der wiederholten Ermittlung erhaltene Folge von Ermittlungsergebnissen mit einer oder mehreren vorgegebenen Ermittlungsergebnisfolgen verglichen wird, und
- daß abhängig vom Ergebnis dieses Vergleichs entschieden wird, ob ein Signal mit der vorbestimmten Frequenz empfangen wird oder nicht.

17. Verfahren zur Überprüfung, ob ein Signal mit einer vorbestimmten Frequenz empfangen wird,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Fall, daß scheinbar ein Signal mit einer Frequenz empfangen wird, die wesentlich höher ist als die vorbestimmte

Frequenz, Veränderungen an der die Überprüfung durchführenden Vorrichtung vorgenommen werden, durch welche der Rauschsignalpegel und/oder dessen Einfluß auf die vorzunehmende Überprüfung reduziert werden.

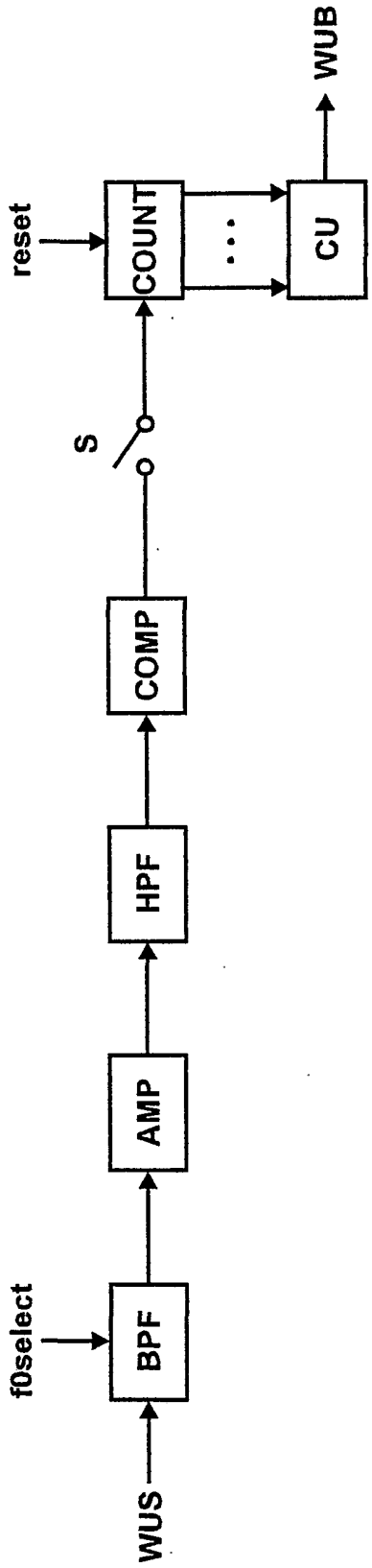


FIG 1

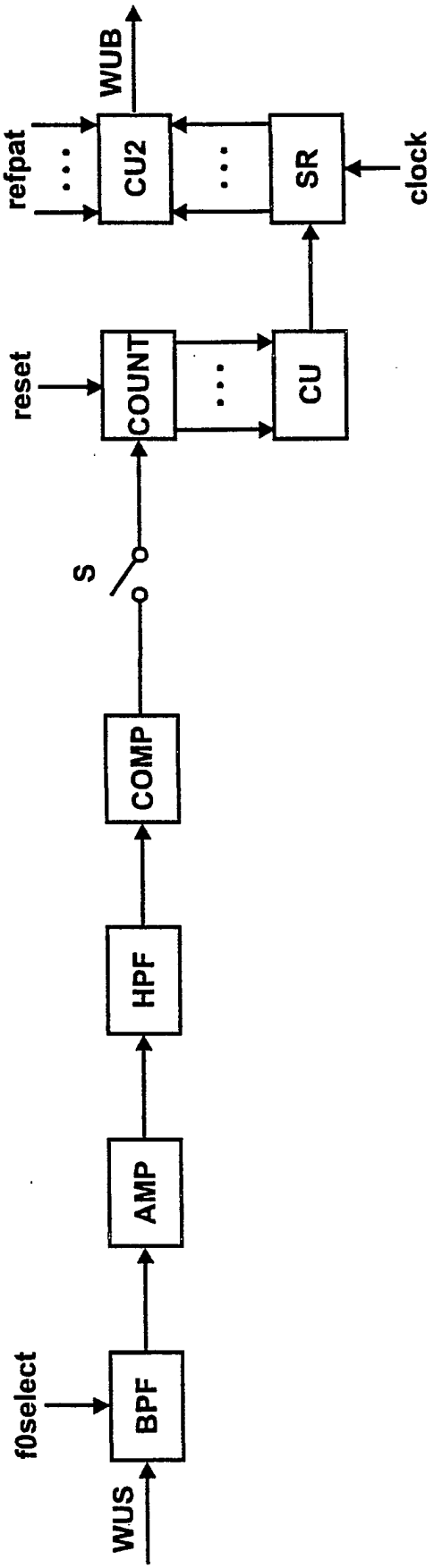

WUB
refpat
CU2
SR
clock
reset
COUNT
CU
S
COMP
HPF
AMP
f0select
BPF
WUS

FIG 2

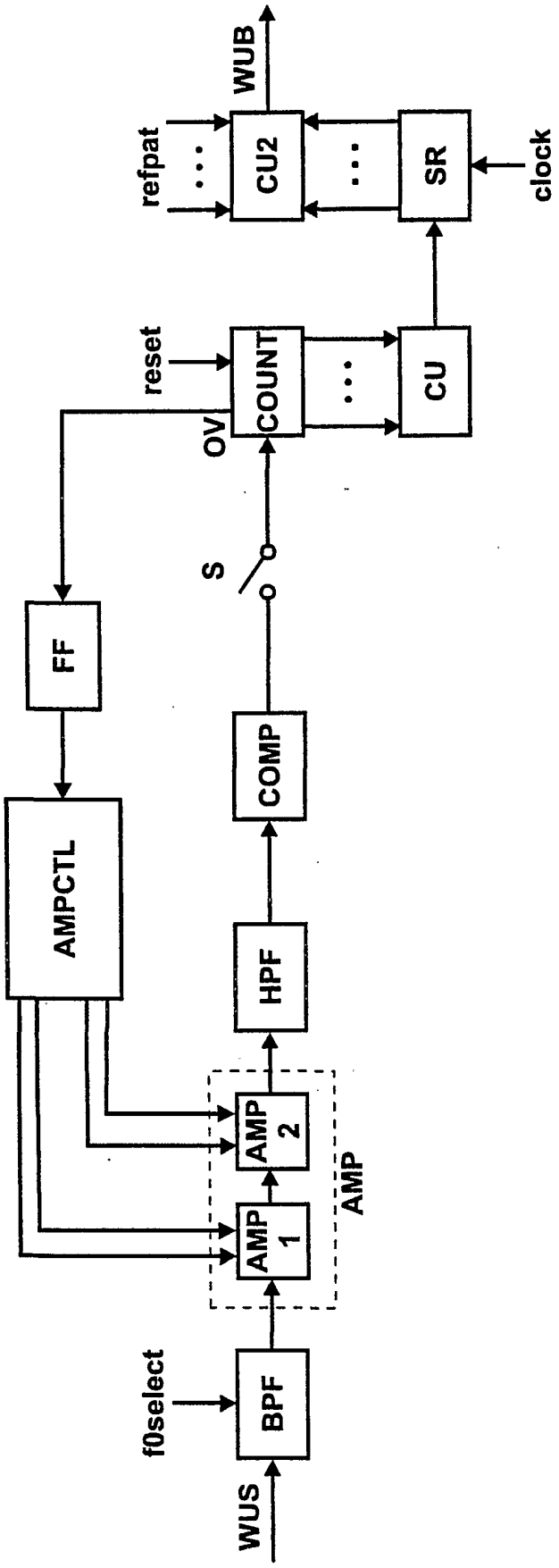

WUB
refpat
CU2
SR
clock
reset
COUNT
CU
OV
S
FF
COMP
AMPCTL
HPF
AMP 2
AMP 1
AMP
f0select
BPF
WUS

FIG 3