



(19)

REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 408 821 B**

(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 664/98
(22) Anmeldetag: 20.04.1998
(42) Beginn der Patentdauer: 15.07.2001
(45) Ausgabetag: 25.03.2002

(51) Int. Cl.⁷: **H03H 17/06**

(56) Entgegenhaltungen:
EP 0387507B1

(73) Patentinhaber:
SIEMENS AG ÖSTERREICH
A-1210 WIEN (AT).

(72) Erfinder:
LENGER MANFRED DIPL.ING.
WIEN (AT).

(54) VERFAHREN ZUR WANDLUNG DER ABTAstrate

AT 408 821 B

(57) Ein Verfahren zur Wandlung der Abtastrate bei der Übergabe eines abgetasteten Signals von einem ersten System (SYS 1) mit einer ersten Abtastrate (f_1) auf ein zweites System (SYS 2) mit einer zweiten Abtastrate (f_2), bei welchem Verfahren von dem ersten System in Blöcken einlangende Abtastwerte über je konstante, durch die Abtastrate des zweiten Systems (SYS 2) bestimmte Zeitabschnitte (N/f_2) in einem Block von Abtastwerten gesammelt werden, und bei welchem überprüft wird, ob in jedem Zeitabschnitt (N/f_2) eine Sollanzahl (N) von Abtastwerten vorhanden ist, sofern die festgestellte Anzahl unter oder über der Sollanzahl liegt, somit eine Taktabweichung zwischen beiden Systemen vorliegt, zumindest ein Abschnitt dieses Blockes mit Abtastwerten durch einen neuen Abschnitt ersetzt wird, wobei dieser neue Abschnitt entsprechend der festgestellten Abweichung hinsichtlich der Anzahl der Abtastwerte korrigiert ist und die neuen Abtastwerte innerhalb des Abschnittes aus den ursprünglichen Abtastwerten mit Hilfe von Polynomapproximationsverfahren berechnet werden.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wandlung der Abtastrate bei der Übergabe eines abgetasteten Signals von einem ersten System mit einer ersten Abtastrate auf ein zweites System mit einer zweiten Abtastrate, bei welchem neue Abtastwerte aus den ursprünglichen Abtastwerten, beispielsweise durch Interpolation berechnet werden.

5 Falls zwei Systeme mit unterschiedlichen Abtastraten arbeiten, die entweder systembedingt grundlegend unterschiedlich oder aber aufgrund der Ungenauigkeiten der je verwendeten Taktgeber auch nur geringfügig verschieden sind, ist es erforderlich, eine Abtastratenwandlung vorzunehmen, es sei denn, man begnügt sich damit, Abtastwerte zu wiederholen bzw. Abtastwerte auszulassen. Das letztgenannte „primitive“ Verfahren führt naturgemäß zu erheblichen Fehlern, die sich beispielsweise in Audiosignalen als Knacken bemerkbar machen.

10 Eine Abtastratenwandlung wie bis jetzt bekannt ist allerdings mit erheblichem Rechenaufwand verbunden, der zum Teil in der erforderlichen Bestimmung der Abtastzeitpunkte liegt. In diesem Zusammenhang sei auf die EP 0 387 507 B1 der Anmelderin sowie auf den dort behandelten Stand der Technik verwiesen.

15 Das Problem der unterschiedlichen Abtastraten tritt insbesondere auch beim Übergang eines digitalen Funktelefonnetzes auf ein digitales Festnetz auf. So beträgt beispielsweise der erlaubte Frequenzfehler bei einer GSM-Basisstation $\pm 0,05$ ppm, innerhalb eines ISDN-Netzes liegt der tolerierte Frequenzfehler jedoch bei z.B. ± 50 ppm oder ± 100 ppm, sodaß sich eine maximale Frequenzdifferenz beider Systeme von $\pm 50,05$ oder $\pm 100,05$ ppm ergibt. Arbeitet beispielsweise das ISDN-Netz mit einer höheren Abtastfrequenz als das GSM-System, so werden in der Zeiteinheit seitens des ISDN-Systems mehr Abtastwerte erzeugt, als in dem GSM-Netz benötigt. Arbeitet etwa das ISDN-System mit einer Abtastfrequenz von 8 kHz + 100 ppm, entsprechend 8000,8 Hz und das zweite System mit einer Abtastfrequenz von genau 8 kHz, so erzeugt das erste System in 20 10 Sekunden 80008 Abtastwerte, obwohl das zweite System in diesem Zeitraum lediglich 80000 Abtastwerte benötigt. Die Differenz von 8 Abtastwerten muß daher ausgeglichen werden. Eine Möglichkeit für einen solchen Ausgleich ist bei DECT/ISDN-Schnittstellen bekannt geworden und dort vor allem hardwaremäßig implementiert.

25 Eine Aufgabe der Erfindung liegt darin, eine von der Hardware weitgehend unabhängige Lösung des obgenannten Problems zu finden, die sich keines rechenzeitintensiven Verfahrens bedient und daher in der Verwirklichung kostengünstig ist.

30 Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, bei welchem erfindungsgemäß von dem ersten System einlangende Abtastwerte über je konstante, durch die Abtastrate des zweiten Systems bestimmte Zeitabschnitte in einem Block von Abtastwerten gesammelt werden, daß überprüft wird, ob in jedem Zeitabschnitt eine Sollanzahl von Abtastwerten vorhanden ist, daß, sofern die festgestellte Anzahl unter oder über der Sollanzahl liegt, somit eine Taktabweichung zwischen beiden Systemen vorliegt, zumindest ein Abschnitt dieses Blockes mit p Abtastwerten durch einen neuen Abschnitt ersetzt wird, wobei dieser neue Abschnitt entsprechend der festgestellten Abweichung hinsichtlich der Anzahl der Abtastwerte korrigiert ist, und die neuen Abtastwerte innerhalb des Abschnittes aus den ursprünglichen Abtastwerten mit Hilfe von Polynomapproximationsverfahren berechnet werden.

40 Dank der Erfindung entfällt der sonst für die Bestimmung der Abtastzeitpunkte erforderliche Rechenaufwand, wobei man es durch die Wahl der Länge des Abschnittes des Blockes in der Hand hat, die Beeinflussung der Signalqualität in Grenzen zu halten.

45 Die Erfindung zeigt zufolge ihrer Kostengünstigkeit besondere Vorteile falls das erste bzw. das zweite System ein digitales Telefonnetz bzw. ein nach einem TDMA-Verfahren arbeitendes Mobilfunknetz ist.

Die Erfindung samt weiterer Vorteile ist im folgenden unter Zuhilfenahme der Zeichnung an Hand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. In der Zeichnung zeigen

50 Fig. 1 eine schematische Darstellung der für die Ausführung der Erfindung wesentlichen Blöcke und

Fig. 2 die Lage von Abtastzeitpunkten an einem Signalausschnitt.

55 In Fig. 1 ist, von links nach rechts, ein erster Sprachpuffer SP1, eine Abtastratenanpassung ARA, ein zweiter Sprachpuffer SP2 und ein Sprachcoder SCO dargestellt, wobei das zur linken Seite einer strichlierten symbolischen Trennungslinie liegende erste System SYS1 zum Beispiel mit einer geringfügig höheren Abtastrate arbeite als das zur rechten Seite der strichlierten Linie gezeig-

te zweite System SYS2. Bei dem ersten System kann es sich beispielsweise um ein ISDN-Netz handeln, bei dem zweiten System um ein GSM-System bzw. ein anderes digitales Mobilfunknetz. Nach bestimmten Zeitintervallen werden von dem ersten System SYS1 M Abtastwerte mehr geliefert als das zweite System SYS2 verarbeiten kann, nämlich N+M Abtastwerte. Bei einem GSM-System beträgt die Sollanzahl der Abtastwerte in einem Block N=160. Dies entspricht bei einer Abtastfrequenz f2 = 8 kHz einem Zeitabschnitt von N/f2 = 20 ms. Die Erfindung sieht nun vor, daß aus n*N + M Abtastwerten des ersten Systems SYS 1 n*N Abtastwerte für das zweite System SYS2 errechnet werden, wobei mit n die Anzahl der verwendeten Blöcke bezeichnet ist. Dadurch läßt sich das Problem der mangelnden Synchronisation beheben.

Das erste System SYS1 liefert Abtastwerte mit der Abtastfrequenz f1 dieses Systems, der Sprachpuffer SP1 sammelt dabei Blöcke mit N+M Abtastwerten und diese werden in der Abtastanpassung ARA auf N Abtastwerte umgesetzt. Der zweite Sprachpuffer SP2 gibt dann diese N Abtastwerte an den Sprachcoder SCO weiter, welcher die Blöcke mit je N Abtastwerten verarbeitet. Das Verfahren wird in der Praxis natürlich in beiden Richtungen ablaufen, wobei die hier getrennt gezeichneten Sprachpuffer beispielsweise auch in einem RAM mit zyklisch umlaufendem Pointer verwirklicht sind. Dem Fachmann stehen jedenfalls für die Realisierung der Erfindung geeignete Prozessoren, Speicher, etc. zur Verfügung. Arbeitet das erste System SYS1 mit einer niedrigeren Abtastfrequenz als das zweite System SYS2 so ist analog vorzugehen, d.h. es werden aus n*N-M Abtastwerten des ersten Systems n*N Abtastwerte für das zweite System SYS2 erzeugt.

Das auf diese Weise auszugleichende Frequenzverhältnis kann maximal betragen:

$$\Delta f \rightarrow \Delta_f = \pm \frac{n \cdot N + M}{n \cdot N} - 1$$

Geht man beispielsweise von einer Länge eines Sprachpuffers N=160 - wie im GSM-System üblich - aus, weiters von der Verwendung nur eines Sprachpuffers, d.h. n=1 und davon, daß seitens des ersten Systems SYS 1 ein Abtastwert zuviel vorliegt, d.h. M=1, so erhält man

$$\Delta f \rightarrow \Delta_f = \pm 0,625\% = \pm 6250 \text{ ppm} \quad (n=1, N=160, M=1)$$

Die eingangs beispielsweise genannte Abweichung von ±50,05 bzw. ±100 ppm bzw. ±100,05 ppm läßt sich somit mühelos ausgleichen.

Da eine exakte Bestimmung der Abtastzeitpunkte entfällt, werden die Abtastzeitpunkte angenähert. Man kann beispielsweise nur einen p Abtastwerte umfassenden Abschnitt eines Blockes (entsprechend einem Sprachpuffer) mit N Abtastwerten verwenden, um aus diesem Abschnitt p+1 neue Abtastwerte zu erzeugen. Wenn man davon ausgeht, daß der erste und der letzte Abtastwert auf denselben Abtastzeitpunkt fallen und dem ersten Zeitpunkt der Wert 0 zugewiesen wird, so errechnen sich die neuen Abtastzeitpunkte zu:

$$t_i = \frac{(p-1)\tau_2}{p} \cdot i,$$

wobei τ2 das Abtastintervall, entsprechend dem Kehrwert der Abtastfrequenz f2 des zweiten Systems SYS 2, ti die neuen Abtastzeitpunkte und i den laufenden Index aus [1, (p-1)] bedeuten.

In Fig. 2 sind, für p=10, die p-Abtastzeitpunkte im ersten System SYS1 mit vollen Linien bezeichnet, die p+1 Abtastzeitpunkte des zweiten Systems SYS2 hingegen mit strichlierten Linien.

Wenn sodann die neuen Abtastzeitpunkte festliegen, können die dazugehörigen Abtastwerte über bekannte Polynomapproximationsverfahren berechnet werden, wobei die Güte der Approximation einerseits von der Art des verwendeten Verfahrens und andererseits von der Anzahl der verwendeten, alten Abtastwerte abhängt. Die Qualität eines Sprachsignales oder eines anderen Signales hängt daher von dem Faktor p ab. Wird p klein gewählt, so müssen nur wenige neue Abtastwerte berechnet werden, und der Rechenaufwand bleibt gering. Durch den Übergang auf eine quasi neue Abtastfrequenz fneu=[(p+1)/p]f2 für die neuen Abtastwerte, und durch die Ausgabe der Abtastwerte mit der Abtastfrequenz f2 des zweiten Systems SYS 2, wird bei kleinen p der Effekt z.B. als Knacks hörbar sein. Wird p größer gewählt, steigt auch der Rechenaufwand, er ist jedoch immer noch geringer als bei bekannten Abtaststratumwandlern, der Sprung von der alten zu der neuen Abtastfrequenz wird immer kleiner, und schließlich wird der „Knacks“-Effekt unhörbar.

Aus dem obigen geht weiters hervor, daß die Abtastfrequenz f_1 des ersten Systems SYS 1 dadurch angepaßt wird, daß nicht in jedem Sprachpuffer eine Erhöhung oder Verringerung der Anzahl der Abtastwerte erfolgt, sondern lediglich dann, wenn dies durch unterschiedliche Abtastfrequenzen erforderlich wird. Unter TDMA-Verfahren sollen auch FDMA/TDMA-Verfahren verstanden werden, wie sie z.B. bei GSM Mobilfunk Verwendung finden, doch ist die Erfindung auch nicht auf TDMA-Verfahren beschränkt.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Wandlung der Abtastrate bei der Übergabe eines abgetasteten Signals von einem ersten System (SYS 1) mit einer ersten Abtastrate (f_1) auf ein zweites System (SYS 2) mit einer zweiten Abtastrate (f_2), bei welchem neue Abtastwerte aus den ursprünglichen, in Blöcken vorliegenden Abtastwerten, beispielsweise durch Interpolation berechnet werden,
dadurch gekennzeichnet, daß
von dem ersten System (SYS 1) einlangende Abtastwerte über je konstante, durch die Abtastrate (f_2) des zweiten Systems (SYS 2) bestimmte Zeitabschnitte (N/f_2) in einem Block von Abtastwerten gesammelt werden,
daß überprüft wird, ob in jedem Zeitabschnitt eine Sollanzahl (N) von Abtastwerten vorhanden ist,
daß, sofern die festgestellte Anzahl unter oder über der Sollanzahl liegt, somit eine Taktabweichung zwischen beiden Systemen vorliegt, zumindest ein Abschnitt dieses Blockes mit p Abtastwerten durch einen neuen Abschnitt ersetzt wird, wobei dieser neue Abschnitt entsprechend der festgestellten Abweichung hinsichtlich der Anzahl der Abtastwerte korrigiert ist,
und die neuen Abtastwerte innerhalb des Abschnittes aus den ursprünglichen Abtastwerten mit Hilfe von Polynomapproximationsverfahren berechnet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Berechnung der neuen Abtastwerte anhand der Abtastwerte von n Blöcken erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das erste bzw. das zweite System ein digitales Telefonnetz bzw. ein nach einem TDMA-Verfahren arbeitendes Mobilfunknetz ist.

HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN

