



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 699 38 441 T2 2009.06.10

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 0 957 580 B1

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H03H 17/06** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: 699 38 441.9

(96) Europäisches Aktenzeichen: 99 108 820.4

(96) Europäischer Anmeldetag: 04.05.1999

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 17.11.1999

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 02.04.2008

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 10.06.2009

(30) Unionspriorität:  
**98108860 15.05.1998 EP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE, FR, GB, IT**

(73) Patentinhaber:  
**Thomson Licensing, Boulogne Billancourt, FR**

(72) Erfinder:  
**Schmidt, Jürgen, 31515 Wunstorf, DE; Schröder, Ernst F., 30655 Hannover, DE**

(74) Vertreter:  
**Rittner, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 30826 Garbsen**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Abtastratenumsetzung von Audiosignalen**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Abtastraten-Umsetzung von Ausiosignalen, insbesondere zur Abtastraten-Umsetzung bei der Dekodierung von gemäß MPEG oder DOLBY-AC-3 kodierten Audiosignalen.

**Stand der Technik**

**[0002]** Es gibt zur Zeit viele verschiedene Abtastraten wie 44,1 kHz für die Compact Disc, 32 kHz und 48 kHz für DAT, Digital-VCR oder Sat-TV, und 48 kHz oder 96 kHz für DVD-Audiosignale. Daher ist ein Wechsel der Abtastrate erforderlich, wenn die interne Abtastrate des Dekodierers eines Wiedergabe- oder Aufzeichnungsgerätes von der Abtastrate des zu dekodierenden Audiosignals abweicht.

**[0003]** Generell führt die Ausführung einer Abtastraten-Umsetzung von einer höheren zu einer niedrigeren Abtastfrequenz (z. B. von 48 auf 32 kHz) zu einem mit Aliasing bezeichneten Treppeneffekt, wie in **Fig. 1a** gezeigt ist. Das schematische Spektrum SPEC1 des mit  $fs_1$  abgetasteten digitalen Signals ist in **Fig. 1a** dargestellt. Nach Neuabtastung mit  $fs_2 < fs_1$  hat das digitale Signal ein Spektrum SPEC2 gemäß **Fig. 1b**). Die Überlappungsbereiche OV zeigen bereits, dass Aliasing-Fehler aufgetreten sind. Nach anschließender D/A-Umsetzung und geeigneter Tiefpassfilterung erhält man ein analoges Signal mit dem in **Fig. 1c**) gezeigten Spektrum SPEC3, das eine starke Alias-Verzerrung AL enthält.

**[0004]** Es ist z. B. aus WO-A-86/02217 bekannt, ein als Anti-Alias-Filter bekanntes Tiefpassfilter zu verwenden, um die Alias-Verzerrung durch Vermindern oder Entfernen spektraler Inhalte oberhalb von  $fs_2/2$  aus dem digitalen Signal zu verringern oder vollständig zu beseitigen. Jedoch erfordert die Berechnung des Anti-Alias-Filters zusätzliche Verarbeitungsleistung, die man sich ersparen möchte.

**Erfindung**

**[0005]** Der Erfundung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Abtastraten-Umsetzung von Audiosignalen ohne Verwendung eines Anti-Alias-Filters aufzuzeigen. Diese Aufgabe wird durch das im Anspruch 1 spezifizierte Verfahren gelöst.

**[0006]** Der Erfundung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens aufzuzeigen. Diese Aufgabe wird durch das im Anspruch 5 spezifizierte Verfahren gelöst.

**[0007]** Im Prinzip besteht das im Anspruch 1 definierte Verfahren zur Abtastraten-Umsetzung von Audiosignalen, die mit einer ersten Abtastfrequenz vor

einer spektralen Kodierung abgetastet werden, und die nach spektraler Dekodierung mit einer zweiten Abtastfrequenz neu abgetastet werden, die kleiner als die erste Abtastfrequenz ist, in der Tatsache, dass die Signalteile jenseits einer oberen Frequenzgrenze bei der spektralen Dekodierung vermindert, vorzugsweise unterdrückt werden, was zu einer Bandbreite des neu abzutastenden Signals führt, die kleiner als die Hälfte der zweiten Abtastfrequenz ist.

**[0008]** Dieses Verfahren beseitigt nicht nur vollständig die Verarbeitungsleistung, die zur Berechnung eines Anti-Alias-Filters benötigt wird, sondern es begrenzt auch die notwendige Dekodierungsarbeit.

**[0009]** In vorteilhafter Weise verwendet der spektrale Kodier-Algorithmus Subband-Kodierung. In diesem Fall kann es besonders vorteilhaft sein, wenn der Subband-Kodier-Algorithmus der MPEG-Norm entspricht und die Dekodierung auf die ersten 20 Subbänder beschränkt ist.

**[0010]** Bei einer weiteren vorteilhaften Entwicklung verwendet der spektrale Kodier-Algorithmus eine Transformation in den Frequenzbereich, z. B. DTF. In diesem Fall kann es besonders vorteilhaft sein, wenn der spektrale Kodier-Algorithmus der AC-3-Norm entspricht und Spektrallinien beim Dekodieren vermindert oder auf Null gesetzt werden.

**[0011]** Im Prinzip besteht die im Anspruch 5 definierte Vorrichtung bei einem Abtastraten-Umsetzer zur Abtastraten-Umsetzung eines digitalen Audiosignals von einer ersten Abtastrate in eine zweite Abtastrate in der Tatsache, dass ein Umsetzer von Frequenz in Zeit die Signalteile des digitalen Audiosignals jenseits einer oberen Frequenzgrenze unterdrückt, was zu einer Bandbreite des neu abzutastenden Signals führt, die gleich der oder kleiner als die Hälfte der zweiten Abtastfrequenz ist.

**[0012]** Die Erfindung kann besonders vorteilhaft sein, wenn die Vorrichtung Teil eines Audio-Dekodierers zum Dekodieren von Audiodaten gemäß irgendeiner MPEG-Audio- oder der DOLBY-AC-3-Norm ist.

**Zeichnungen**

**[0013]** Ausführungsbeispiele der Erfindung werden unter Bezugnahme auf die **Fig. 2** und **Fig. 3** beschrieben. Diese zeigen in:

**[0014]** **Fig. 2a)** als Beispiel ein schematisches Spektrum mit 6 Subbändern;  
 b) das Beispiel des Spektrums nach der Dekodierung;  
 c) den analogen Ausgang nach der anschließenden D/A-Umsetzung und Tiefpassfilterung;

[0015] [Fig. 3](#) ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßigen Dekodier-Anordnung.

#### Ausführungsbeispiele

[0016] [Fig. 2](#) veranschaulicht das erfindungsgemäßige Verfahren für gemäß MPEG kodierte Audiosignale. Wie in der ISO/IEC 11172-3-Norm spezifiziert ist, die die Kodierung für MPEG1-Audiosignale definiert, und die auch für MPEG2-Audiosignale gültig ist, die in der folgenden ISO/IEC 13818-3-Norm spezifiziert sind, wird die Subband-Kodierung zur Datenverminde rung durchgeführt. Die Subband-Kodierung spaltet das Audiospektrum in 32 verschiedene Frequenzbänder auf, um die Tatsache auszunutzen, dass das menschliche Ohr als Nachbildung eines Multi band-Spektrum-Analysierers angesehen werden kann. Jedes der 32 Subbänder hat eine Bandbreite, die 1/32 der halben Abtastrate ist, d. h. 750 Hz für eine Abtastrate von 48 kHz. Der Bandaufspaltungs-Prozess entspricht einer Zeit-in-Frequenz-Umsetzung und wird durch Verwendung eines speziellen Subband-Kodier-Algorithmus zur Berechnung einer Filterbank ausgeführt. Die folgende Quantisierung und Datenverminderung wird durch Anwendung eines psychoakustischen Modells erzielt. An der Dekodierungsseite müssen die Bänder in das ursprüngliche Breitbandsignal durch inverse Frequenz-in-Zeit-Umsetzung wieder vereinigt werden.

[0017] Nach der Frequenz-in-Zeit-Umsetzung hat ein digitales, mit  $fs_1$  (z. B. 48 kHz) abgetastetes Signal ein Spektrum SPEC1', wie in [Fig. 2a](#) gezeigt ist, wo aus Gründen der Klarheit nur 6 Subbänder dargestellt sind. Die vorherige Frequenzbereichs-Darstellung ist in Form von Abschnitten in dem schematischen Spektrum gezeigt. Wenn die Frequenz-in-Zeit-Umsetzung so erfolgt, dass die Signalinhalte im oberen Frequenzbereich unterdrückt werden, erhält man ein in [Fig. 2b](#) gezeigtes Spektrum SPEC2', das nur 4 Subbänder hat. Nach anschließender D/A-Umsetzung und Unterdrückung der harmonischen Signale durch ein nachfolgendes Tiefpassfilter erhält man schließlich das Spektrum SPEC3' von [Fig. 2](#) ohne Alias-Verzerrungen.

[0018] Eine ähnliche Lösung ist für DOLBY-AC-3 möglich, die Transformations-Kodierung verwendet. Bei der Transformations-Kodierung wird eine mit einem Zeitfenster versehene Version des Eingangssignals durch eine Zeit-in-Frequenz-Transformation, z. B. eine DFT (diskrete Fourier-Transformation), eine DCT (diskrete Cosinus-Transformation) oder speziell modifizierte Versionen davon in den Frequenzbereich transformiert. Werte im Frequenzbereich werden dann durch Verwendung psycho-akustischer Phänomene quantisiert, kodiert und übertragen. In dem Dekodierer werden die Frequenzwerte expandiert und in den Zeitbereich zurück transformiert. In diesem Fall können die Signalinhalte während der

Frequenz-in-Zeit-Umsetzung durch Setzen von Spektrallinien auf verminderte Werte oder sogar auf Null reduziert oder unterdrückt werden.

[0019] [Fig. 3](#) zeigt ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßigen Dekodieranordnung. Das kodierte Signal  $S_1$  wird mit einer Abtastrate  $fs_1$  zuerst einem Frequenz-in-Zeit-Umsetzer FTC zugeführt, der die Umsetzung so ausführt, dass die Signalinhalte in dem oberen Frequenzbereich unterdrückt werden. Das resultierende Signal hat das in [Fig. 2b](#) gezeigte Spektrum und wird einem Abtastraten-Umsetzer SPR zugeführt. Der Abtastraten-Umsetzer SPR führt die oben beschriebene Abtastraten-Umsetzung von der ersten Abtastrate  $fs_1$  auf die zweite Abtastrate  $fs_2$  durch und erzeugt ein Signal  $S_3$ . Das digitale Signal  $S_3$  wird durch den D/A-Umsetzer DA in ein analoges Signal  $A_1$  umgesetzt. Schließlich erzeugt ein Tief passfilter LPF bei  $fs_2/2$  das Ausgangssignal  $A_2$ .

[0020] Die Erfindung kann vorteilhafterweise in einem Fernsehempfänger verwendet werden, an den ein DVD-Spieler angeschlossen ist. Kodierte DVD-Audiosignale verwenden Abtastfrequenzen von 48 oder 96 kHz. Aus verschiedenen Gründen ist es erwünscht, die Dekodierung der AC-3- oder MPEG-Audiosignale nicht in dem DVD-Spieler auszuführen, sondern in dem angeschlossenen Fernsehempfänger, der üblicherweise interne Abtastraten von 32 kHz und einen Frequenzbereich für die Wiedergabe von 15 kHz verwendet. Die Abtastraten-Umsetzung kann gemäß der Erfindung ohne Anti-Ali as-Filter erfolgen, indem die Signalteile jenseits der neuen oberen Grenzfrequenz nicht dekodiert werden. Generell werden für MPEG-Audiosignale gemäß der ISO/IEC 11172-3-Norm unter Verwendung der erwähnten Abtastraten und der üblichen Bit-Raten nur 27 der 32 Subbänder dekodiert. Daher sollen durch Verwendung der Erfindung die oberen 7 der 27 Subbänder nicht dekodiert werden, d. h. die Dekodierung ist auf die ersten 20 Subbänder ( $20 \times 750 \text{ Hz} = 15 \text{ kHz}$ ) begrenzt.

[0021] Ferner kann die Erfindung in allen anderen Geräten zur Aufzeichnung oder Wiedergabe von digital kodierten Audiosignalen, wie z. B. Set-Top-Boxen, allen Arten von Magnetbandgeräten, Computergeräten verwendet werden. Schließlich ist die Erfindung nicht auf gemäß MPEG oder DOLBY-AC-4 kodierte Audiosignale beschränkt, sondern auch bei Audiosignalen anwendbar, die mit anderen Bit-Raten spannenden Algorithmen kodiert sind, die auf der Signal darstellung durch ihre spektralen Inhalte beruhen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Abtastraten-Umsetzung von digitalen Audiosignalen, umfassend: Empfangen einer Frequenzbereichs-Darstellung eines kodierten Audiosignals, wobei das Audiosignal

mit einer ersten Abtastfrequenz (fs1) abgetastet wurde und das abgetastete Audiosignal während der zur Datenverminderung ausgeführten Kodierung aus dem Zeitbereich in den Frequenzbereich umgesetzt wurde;

Vermindern von Teilen des empfangenen Audiosignals, die Frequenzen oberhalb der Hälfte einer zweiten Abtastfrequenz (fs2) darstellen, während der Dekodierung des empfangenen Audiosignale; und Neu-Abtasten der dekodierten digitalen Audiosignale mit der zweiten Abtastfrequenz (fs2), wobei die zweite Abtastfrequenz (fs2) kleiner als die erste Abtastfrequenz (fs1) ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das kodierte Audiosignal unter Verwendung eines Subband-Kodiersystems kodiert worden ist und bei der Dekodierung ein inverses System verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem die Kodierung und Dekodierung des digitalen Audiosignals einer MPEG-Audio-Norm entspricht und die Dekodierung auf die ersten 20 Subbänder beschränkt ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Kodierung und Dekodierung des Audiosignals der DOLBY-AC-3-Norm entspricht und Spektrallinien bei der Dekodierung auf verminderte Werte oder auf Null gesetzt werden.

5. Vorrichtung zur Abtastraten-Umsetzung von digitalen Audiosignalen, umfassend:

Mittel zum Empfangen einer Frequenzbereichs-Darstellung eines kodierten Audiosignals, wobei das Audiosignal mit einer ersten Abtastfrequenz (fs1) abgetastet wurde und das abgetastete Audiosignal während der zur Datenverminderung ausgeführten Kodierung aus dem Zeitbereich in den Frequenzbereich umgesetzt wurde;

Mittel (FTC) zur Verminderung von Teilen des empfangenen Audiosignals, die Frequenzen oberhalb der Hälfte einer zweiten Abtastfrequenz (fs2) darstellen, während der Dekodierung des empfangenen Audiosignals; und

Mittel (SPR) zum Neu-Abtasten des dekodierten digitalen Audiosignals mit der zweiten Abtastfrequenz (fs2), wobei die zweite Abtastfrequenz (fs2) kleiner als die erste Abtastfrequenz (fs1) ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, bei der diese Vorrichtung Teil eines Audio-Dekodierers zum Dekodieren von Audiodaten nach einer MPEG-Audio- oder der DOLBY-AC-3-Norm ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

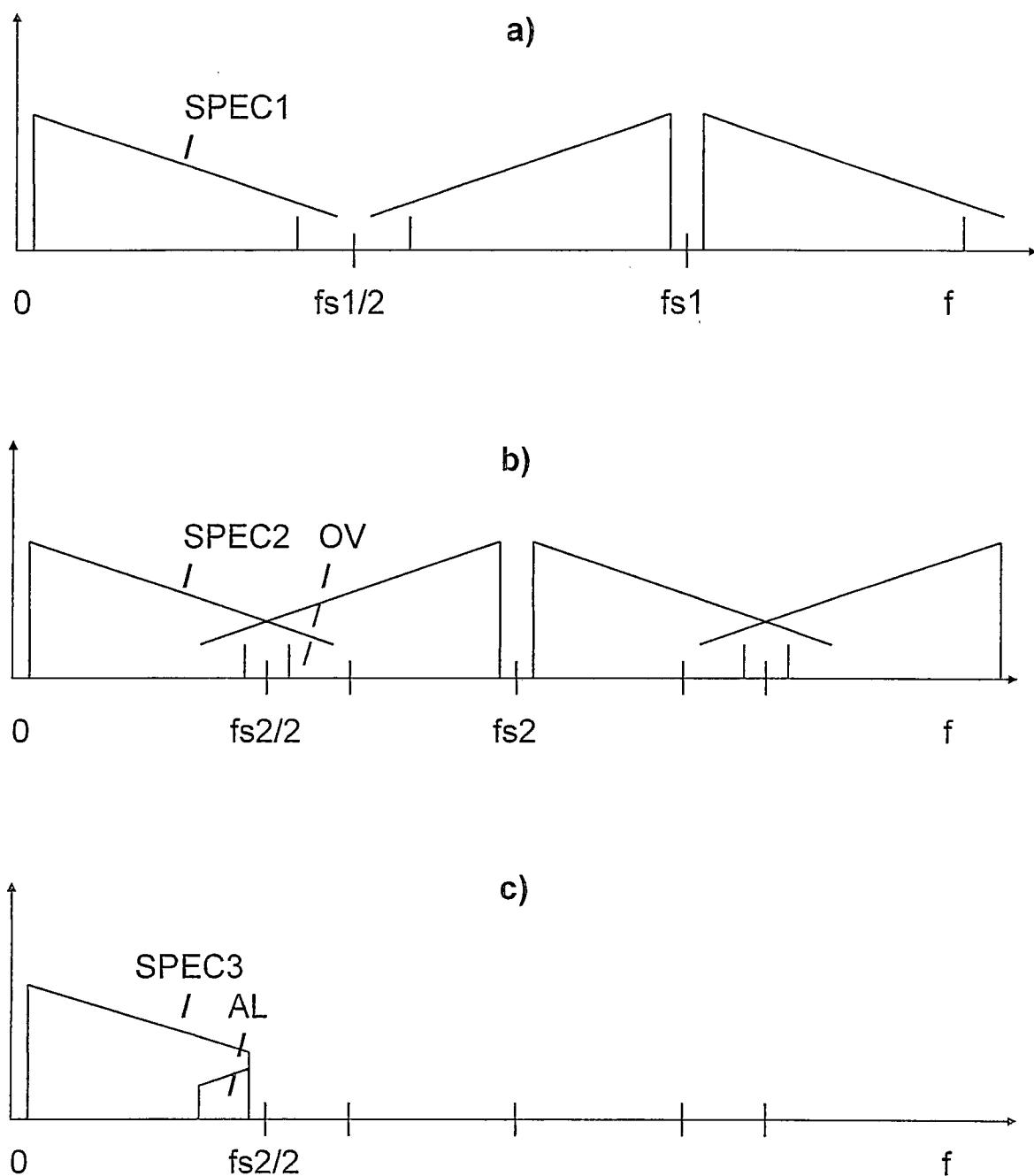


Fig. 1

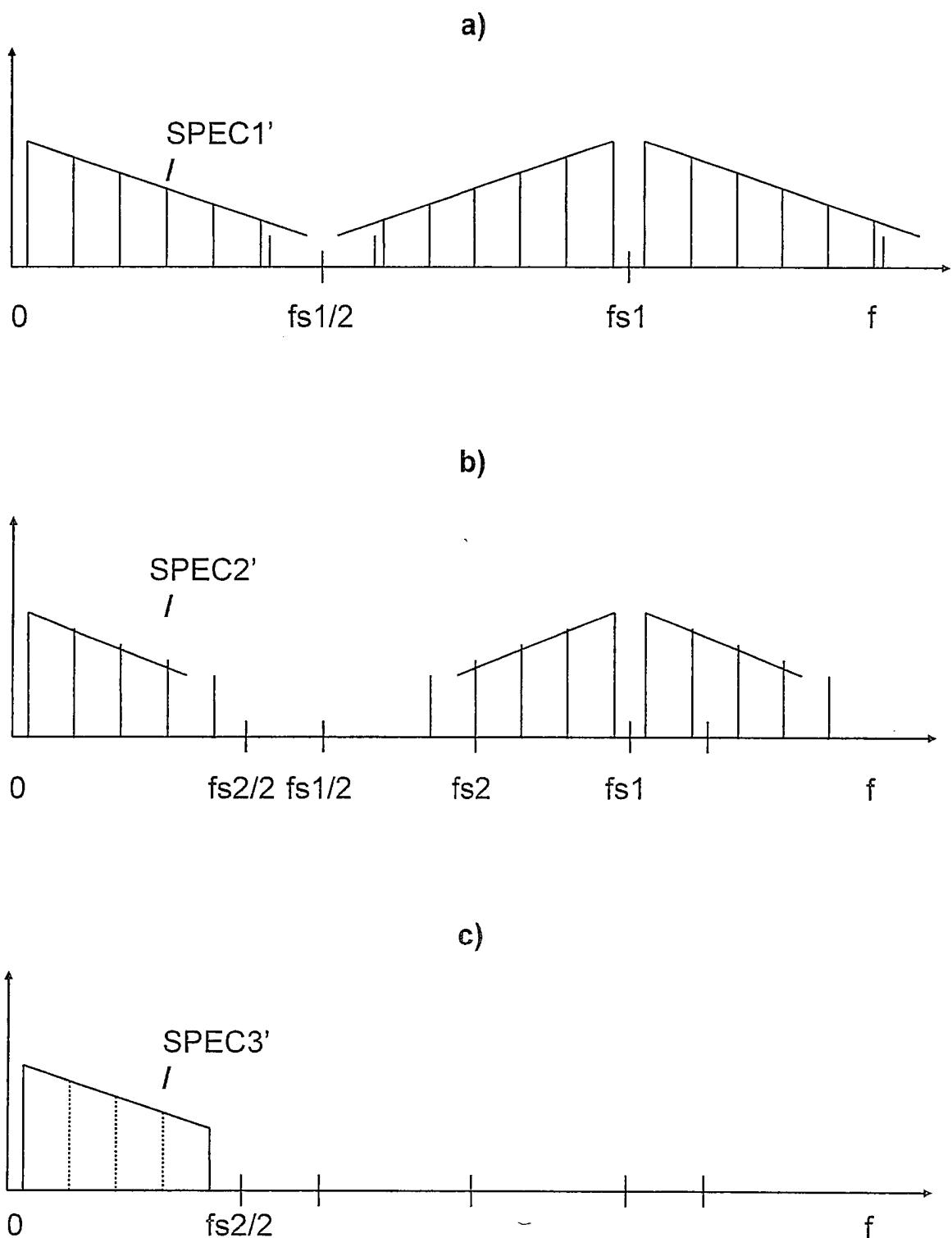


Fig. 2

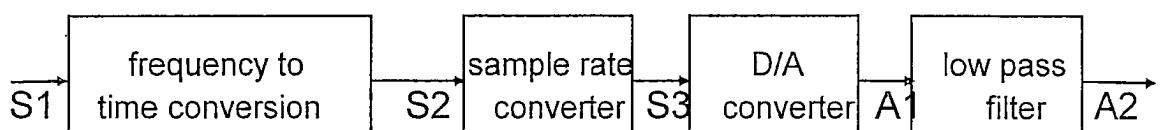


Fig. 3