

## Title (en)

Method and system for reconstituting low frequencies in an audio signal

## Title (de)

Verfahren und System zur Wiederherstellung von Niedrigfrequenzen in einem Audiosignal

## Title (fr)

Procédé et système de reconstitution de basses fréquences dans un signal audio

## Publication

**EP 2113913 A1 20091104 (FR)**

## Application

**EP 09290310 A 20090429**

## Priority

FR 0802388 A 20080429

## Abstract (en)

The method involves generating a harmonic signal (S-harm) associated with a fundamental frequency to be reconstituted in an audio signal (S-in), and reinjecting the harmonic signal in a phase in the audio signal. The audio signal is filtered at a cut-off frequency using a lowpass filter (101), where the cut-off frequency is obviously equal to a cut-off frequency of a sound reproducing device. The fundamental frequency is determined by detecting zero-crossings of the filtered audio signal. The harmonic signal is synthesized by summation of two sinusoidal frequency components. An independent claim is also included for a module for reconstituting a low frequency of an audio signal in an output of a sound reproducing device presenting a cut-off frequency for low frequencies.

## Abstract (fr)

Ce procédé comprend des étapes de : filtrage du signal audio au moyen d'un filtre passe-bas (101) de fréquence de coupure sensiblement égale à ladite fréquence de coupure (F 0 ) du dispositif de reproduction du son ; détermination d'une fréquence fondamentale à reconstituer à partir du signal audio filtré passe-bas ; et génération d'un signal harmonique (S harm ) associé à ladite fréquence fondamentale à reconstituer. Il comprend en outre des étapes de : détection d'une enveloppe temporelle (env(t)) du signal audio filtré passe-bas ; adaptation dynamique de ladite enveloppe temporelle (env(t)) en fonction de la bande de fréquences considérée ; et réinjection en phase dudit signal harmonique dans ledit signal audio par addition après multiplication de ce signal harmonique (S harm ) avec l'enveloppe temporelle adaptée (env adapt (t)). L'adaptation est réalisée par compression/expansion de l'enveloppe temporelle avec contrôle par boucle de rétroaction, ajustée automatiquement sur la valeur de l'enveloppe en fonction de l'énergie moyenne du signal d'entrée, à une valeur qui maximise cette énergie dans une limite définie.

## IPC 8 full level

**G10L 21/02** (2006.01); **H04R 3/04** (2006.01); **G10L 21/0208** (2013.01)

## CPC (source: EP US)

**H04R 3/04** (2013.01 - EP US); **G10L 2021/02082** (2013.01 - EP US)

## Citation (applicant)

- US 5930373 A 19990727 - SHASHOUA MEIR [IL], et al
- US 6134330 A 20001017 - DE POORTERE GERRIT F M [BE], et al
- WO 9742789 A1 19971113 - PHILIPS ELECTRONICS NV [NL], et al
- US 2003223588 A1 20031204 - TRAMMELL EARNEST LLOYD [US], et al
- LAROCHE: "J. Synthesis of Sinusoids via Non-Overlapping Inverse Fourier Transform", IEEE TRANSACTIONS ON SPEECH AND AUDIO PROCESSING, vol. 8, no. 4, July 2000 (2000-07-01), pages 471 - 477

## Citation (search report)

- [Y] WO 9742789 A1 19971113 - PHILIPS ELECTRONICS NV [NL], et al
- [Y] US 2007140511 A1 20070621 - LIN YAN [CN], et al
- [A] US 2003223588 A1 20031204 - TRAMMELL EARNEST LLOYD [US], et al
- [A] US 2007299655 A1 20071227 - LAAKSONEN LAURA [FI], et al
- [AD] US 5930373 A 19990727 - SHASHOUA MEIR [IL], et al
- [A] JEAN LAROCHE: "Synthesis of Sinusoids via Non-Overlapping Inverse Fourier Transform", IEEE TRANSACTIONS ON SPEECH AND AUDIO PROCESSING, IEEE SERVICE CENTER, NEW YORK, NY, US, vol. 8, no. 4, 1 July 2000 (2000-07-01), XP011054026, ISSN: 1063-6676

## Cited by

US9060223B2; CN108365837A; EP2571286A1; EP3755006A1; FR3097711A1; US11259120B2

## Designated contracting state (EPC)

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

## DOCDB simple family (publication)

**EP 2113913 A1 20091104**; **EP 2113913 B1 20110824**; AT E521963 T1 20110915; ES 2372259 T3 20120117; FR 2930672 A1 20091030; FR 2930672 B1 20110624; US 2009323983 A1 20091231; US 8213636 B2 20120703

## DOCDB simple family (application)

**EP 09290310 A 20090429**; AT 09290310 T 20090429; ES 09290310 T 20090429; FR 0802388 A 20080429; US 43225009 A 20090429