



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0024147

(51)⁷ G10L 21/02; G10L 21/04

(13) B

(21) 1-2016-02568

(22) 05/01/2011

(62) 1-2012-02098

(86) PCT/EP2011/050114 05/01/2011

(87) WO2011/089029A1 28/07/2011

(30) 61/296,241 19/01/2010 US; 61/331,545 05/05/2010 US

(45) 25/06/2020 387

(43) 25/12/2012 297A

(73) DOLBY INTERNATIONAL AB (NL)

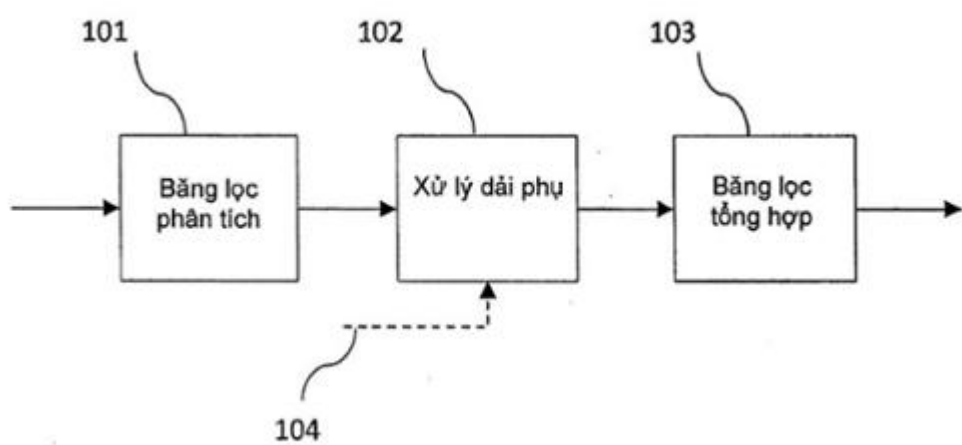
Apollo Building, 3E, Herikerbergweg 1-35, 1101 CN Amsterdam Zuidoost,
Netherlands

(72) VILLEMOES, Lars (DK).

(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) BỘ XỬ LÝ DẢI PHỤ ĐƯỢC TẠO CẤU HÌNH ĐỂ XÁC ĐỊNH TÍN HIỆU DẢI PHỤ TỔNG HỢP, PHƯƠNG PHÁP TẠO RA TÍN HIỆU DẢI PHỤ TỔNG HỢP VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ CHỨA CHƯƠNG TRÌNH ĐỂ THỰC HIỆN PHƯƠNG PHÁP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống mã hóa nguồn âm thanh có sử dụng phương pháp chuyển vị sóng hài để tái tạo tần số cao (HFR), cũng như đến bộ xử lý hiệu ứng kỹ thuật số, ví dụ bộ kích, tại đó sự tạo ra độ méo sóng hài làm tăng độ chói cho tín hiệu được xử lý, và đến bộ giãn thời gian tại đó khoảng thời gian tín hiệu được kéo dài với lượng phổ được duy trì. Hệ thống và phương pháp được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu được chuyển vị tần số và/hoặc giãn thời gian từ tín hiệu đầu vào được mô tả. Hệ thống này bao gồm giàn lọc phân tích (101) được tạo cấu hình để cung cấp tín hiệu dải phụ phân tích từ tín hiệu đầu vào; trong đó tín hiệu dải phụ phân tích này bao gồm nhiều mẫu phân tích có trị số phức, mỗi mẫu này gồm có pha và cường độ. Hơn thế nữa, hệ thống này bao gồm bộ xử lý dải phụ (102) được tạo cấu hình để xác định tín hiệu dải phụ tổng hợp từ tín hiệu dải phụ phân tích bằng cách sử dụng hệ số chuyển vị dải phụ Q và hệ số giãn dải phụ S. Bộ xử lý dải phụ (102) này thực hiện xử lý phi tuyến dựa trên khối trong đó cường độ của các mẫu của tín hiệu dải phụ tổng hợp được xác định từ cường độ của các mẫu tương ứng của tín hiệu dải phụ phân tích và mẫu được định trước của tín hiệu dải phụ phân tích. Ngoài ra, hệ thống này bao gồm giàn lọc tổng hợp (103) được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu được chuyển vị tần số và/hoặc giãn thời gian từ tín hiệu dải phụ tổng hợp. Hơn nữa, sáng chế cũng đề cập đến bộ xử lý dải phụ được tạo cấu hình để xác định tín hiệu dải phụ tổng hợp, phương pháp tạo ra tín hiệu dải phụ tổng hợp, và phương tiện lưu trữ chứa chương trình để thực hiện phương pháp này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các hệ thống mã hóa nguồn âm thanh sử dụng phương pháp chuyển vị sóng hài để tái tạo tần số cao (high frequency reconstruction - HFR), cũng như đến các bộ xử lý hiệu ứng kỹ thuật số, cụ thể là các bộ kích thích, tại đó việc tạo ra độ méo sóng hài làm tăng độ sáng cho tín hiệu được xử lý, và đến bộ giãn thời gian tại đó khoảng thời gian tín hiệu được kéo dài với lượng phổ được duy trì. Cụ thể là, sáng chế đề cập đến bộ xử lý dải phụ được tạo cấu hình để xác định tín hiệu dải phụ tổng hợp, phương pháp tạo ra tín hiệu dải phụ tổng hợp, và phương tiện lưu trữ chứa chương trình để thực hiện phương pháp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong công bố quốc tế số WO 98/57436, khái niệm chuyển vị đã được thiết lập dưới dạng phương pháp tái tạo dải tần cao từ dải tần thấp hơn của tín hiệu âm thanh. Sự tiết kiệm đáng kể tốc độ bit có thể đạt được bằng cách dùng khái niệm này trong việc mã hóa âm thanh. Trong hệ thống mã hóa âm thanh dựa trên HFR, tín hiệu băng thông thấp được đưa vào bộ mã dạng sóng lỗi và các tần số cao hơn được tái tạo bằng cách sử dụng phép tính chuyển vị và thông tin phụ bổ sung có tốc độ bit rất thấp mô tả dạng phổ đích ở phía bộ giải mã. Đối với tốc độ bit thấp, nếu băng thông của tín hiệu mã hóa lỗi là hẹp, thì nó trở nên ngày càng quan trọng để tái tạo thông cao có các đặc tính dễ chịu về mặt cảm quan. Sự chuyển vị sóng hài được bộc lộ trong công bố quốc tế số WO 98/57436 rất phù hợp với vật liệu âm nhạc phức tạp trong trường hợp có tần số giao chéo thấp. Tài liệu WO 98/57436 này được đưa vào đây bằng cách viện dẫn. Nguyên tắc chuyển vị sóng hài là đường hình sin có tần số ω được ánh xạ thành đường hình sin có tần số $Q_\phi \omega$ trong đó $Q_\phi > 1$ là số nguyên xác định bậc chuyển vị. Ngược lại, HFR dựa trên sự điều biến dải biên đơn (single sideband - SSB) ánh xạ đường hình sin với tần số ω thành đường hình sin với

tần số $\omega + \Delta\omega$ trong đó $\Delta\omega$ là độ dịch tần số cố định. Căn cứ vào tín hiệu lỗi có bằng thông thấp, nhiễu lạ rung chói tai thông thường sẽ sinh ra do sự chuyển vị SSB. Do các nhiễu lạ này, HFR dựa trên chuyển vị sóng hài thường được ưu tiên so với HFR dựa trên SSB.

Để đạt đến chất lượng âm thanh cải thiện, các phương pháp HFR dựa trên chuyển vị sóng hài chất lượng cao thường sử dụng giàn lọc được điều biến phức có độ phân giải tần số nhỏ và mức độ tăng tần số lấy mẫu cao để đạt đến chất lượng âm thanh yêu cầu. Độ phân giải tần số nhỏ thường được sử dụng để tránh độ méo xuyên biên điệu không mong muốn sinh ra do xử lý phi tuyến tính hoặc xử lý các tín hiệu dải phụ khác nhau, mà có thể được xem là các phép cộng của nhiều đường hình sin. Với dải phụ đủ hẹp, cụ thể là với độ phân giải tần số đủ cao, phương pháp HFR dựa trên chuyển vị sóng hài chất lượng cao hướng đến việc có nhiều nhất một đường hình sin trong mỗi dải phụ. Kết quả là, độ méo xuyên biên điệu do việc xử lý phi tuyến tính gây ra có thể được tránh. Mặt khác, mức độ tăng tần số lấy mẫu cao đúng lúc có thể có lợi để tránh độ méo kiểu bí danh, có thể do giàn lọc và việc xử lý phi tuyến tính gây ra. Ngoài ra, một mức độ nhất định về việc tăng tần số lấy mẫu theo tần số có thể cần thiết để tránh tiếng vọng trước cho các tín hiệu giao thời gây ra bởi việc xử lý phi tuyến các tín hiệu dải phụ.

Hơn thế nữa, các phương pháp HFR dựa trên chuyển vị sóng hài thường sử dụng hai khối của quy trình xử lý trên cơ sở giàn lọc. Phần thứ nhất của HFR dựa trên chuyển vị sóng hài thường sử dụng giàn lọc phân tích/tổng hợp có độ phân giải tần số cao và có sự tăng tần số lấy mẫu theo thời gian và/hoặc theo tần số để tạo ra thành phần tín hiệu tần số cao từ thành phần tín hiệu tần số thấp. Phần thứ hai của HFR dựa trên chuyển vị sóng hài thường sử dụng giàn lọc có độ phân giải tần số tương đối thô, cụ thể là giàn lọc QMF, giàn lọc này được dùng để áp dụng thông tin phụ về phổ hoặc thông tin HFR vào thành phần tần số cao, cụ thể là để thực hiện quá trình HFR, để tạo ra thành phần tần số cao có dạng phổ mong muốn. Phần thứ hai của giàn lọc cũng được dùng để kết hợp thành phần tín hiệu tần số thấp với thành phần tín hiệu tần số cao được cải biến để cung cấp tín hiệu âm thanh được giải mã.

Theo kết quả sử dụng chuỗi hai khối của giàn lọc, và sử dụng giàn lọc phân tích/tổng hợp có độ phân giải tần số cao, cũng như sự tăng tần số lấy mẫu theo thời gian và/hoặc tần số, độ phức tạp tính toán của HFR dựa trên chuyển vị sóng hài có thể là tương đối cao. Do đó, có nhu cầu tạo ra các phương pháp HFR dựa trên chuyển vị sóng hài có độ phức tạp tính toán giảm, phương pháp này đồng thời cung cấp chất lượng âm thanh tốt cho nhiều loại tín hiệu âm thanh khác nhau (cụ thể là các tín hiệu âm thanh giao thời và ổn định).

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một khía cạnh, sự chuyển vị sóng hài dựa trên khối dải phụ có thể được dùng để xóa sản phẩm xuyên điều chế do quá trình xử lý phi tuyến tính các tín hiệu dải phụ gây ra. Tức là bằng cách thực hiện việc xử lý phi tuyến dựa theo khối đối với các tín hiệu dải phụ của bộ chuyển vị sóng hài, các sản phẩm xuyên điều chế trong các dải phụ có thể được xóa hoặc làm giảm. Kết quả là, sự chuyển vị sóng hài có sử dụng giàn lọc phân tích/tổng hợp có độ phân giải tần số tương đối thô và/hoặc mức độ tăng tần số lấy mẫu tương đối thấp có thể được áp dụng. Ví dụ, giàn lọc QMF có thể được áp dụng.

Quá trình xử lý phi tuyến tính dựa trên khối của hệ thống chuyển vị sóng hài dựa trên khối dải phụ bao gồm bước xử lý khối thời gian của các mẫu dải phụ phức. Bước xử lý khối của các mẫu dải phụ phức có thể bao gồm sự hiệu chỉnh pha chung của các mẫu dải phụ phức và sự xếp chồng một số mẫu được biến điệu để tạo thành mẫu dải phụ đầu ra. Bước xử lý dựa trên khối này có hiệu ứng tổng thể triệt tiêu hoặc làm giảm các sản phẩm xuyên điều chế mà nếu không sẽ xảy ra đối với các tín hiệu dải phụ đầu vào bao gồm một số đường hình sin.

Dựa trên thực tế các giàn lọc phân tích/tổng hợp có độ phân giải tần số tương đối thô có thể được sử dụng cho sự chuyển vị sóng hài dựa trên khối dải phụ và dựa trên thực tế mức độ tăng tần số lấy mẫu được làm giảm có thể là cần thiết, sự chuyển vị sóng hài trên cơ sở xử lý dải phụ dựa trên khối có thể làm giảm độ phức tạp tính toán giảm so với các bộ chuyển vị sóng hài chất lượng cao, tức là bộ chuyển vị sóng hài có độ phân giải tần số cao và sử dụng phương pháp xử lý dựa trên mẫu. Đồng thời, thực nghiệm cho thấy

rằng đối với nhiều loại tín hiệu âm thanh, chất lượng âm thanh mà có thể đạt được khi sử dụng sự chuyển vị sóng hài dựa trên khối dải phụ là gần giống như khi sử dụng sự chuyển vị sóng hài dựa trên mẫu. Tuy nhiên, quan sát thấy chất lượng âm thanh thu được đối với tín hiệu âm thanh giao thời thông thường bị giảm so với chất lượng âm thanh có thể đạt được nhờ các bộ chuyển vị sóng hài dựa trên mẫu chất lượng cao, cụ thể là các bộ chuyển vị sóng hài sử dụng độ phân giải tần số cao. Chất lượng giảm đối với các tín hiệu giao thời có thể được xác định là do sự nhòe thời gian gây ra bởi quá trình xử lý khối.

Bên cạnh vấn đề chất lượng nêu trên, tính phức tạp của sự chuyển vị sóng hài dựa trên khối dải phụ vẫn cao hơn tính phức tạp của các phương pháp HFR dựa trên SSB đơn giản nhất. Sở dĩ như vậy bởi vì một số tín hiệu có các bậc chuyển vị khác nhau Q_ϕ , thường được yêu cầu trong các ứng dụng HFR thông thường để tổng hợp dải thông cần thiết. Thông thường, mỗi bậc chuyển vị Q_ϕ của quá trình chuyển vị sóng hài dựa trên khối cần một kết cấu giàn lọc phân tích và tổng hợp khác nhau.

Dựa trên sự phân tích trên đây, có nhu cầu đặc biệt về việc cải thiện chất lượng của quá trình chuyển vị sóng hài dựa trên khối dải phụ đối với các tín hiệu thoại và giao thời trong khi duy trì chất lượng đối với các tín hiệu ổn định. Như sẽ được trình bày sau đây, có thể đạt được sự cải thiện chất lượng nhờ sự biến điệu cố định hoặc thích ứng với tín hiệu của phương pháp xử lý khối phi tuyến tính. Hơn thế nữa, có nhu cầu giảm hơn nữa độ phức tạp của quá trình chuyển vị sóng hài dựa trên khối dải phụ. Như sẽ được trình bày sau đây, có thể đạt được sự giảm độ phức tạp tính toán bằng cách thực hiện hiệu quả một số bậc chuyển vị dựa trên khối dải phụ trong khuôn khổ của cặp liên giàn phân tích và tổng hợp duy nhất. Kết quả là, một giàn lọc phân tích/ tổng hợp đơn duy nhất, ví dụ giàn lọc QMF, có thể được sử dụng cho một số bậc chuyển vị sóng hài Q_ϕ . Ngoài ra, cùng cặp giàn lọc phân tích/ tổng hợp như vậy có thể được áp dụng cho sự chuyển vị sóng hài (tức là phần thứ nhất của HFR dựa trên chuyển vị sóng hài) và quá trình xử lý HFR (tức là, phần thứ hai của HFR dựa trên chuyển vị sóng hài), sao cho HFR dựa trên chuyển vị sóng hài hoàn chỉnh có thể nhờ vào một giàn lọc phân tích/ tổng hợp đơn. Nói cách khác, chỉ một giàn lọc phân tích đơn có thể được sử dụng ở phía đầu vào để tạo ra nhiều tín hiệu dải phụ phân tích, các tín hiệu này sau đó được đưa vào xử lý chuyển vị sóng hài và xử lý

HFR. Cuối cùng, chỉ một giàn lọc tổng hợp duy nhất có thể được dùng để tạo ra tín hiệu được giải mã ở phía đầu ra.

Theo một khía cạnh, hệ thống được cấu hình để tạo ra tín hiệu được chuyển vị tần số và/hoặc giãn thời gian từ tín hiệu đầu vào được mô tả. Hệ thống này có thể bao gồm giàn lọc phân tích được tạo cấu hình để cung cấp tín hiệu dải phụ phân tích từ tín hiệu đầu vào. Dải phụ phân tích có thể được kết hợp với dải tần số của tín hiệu đầu vào. Tín hiệu dải phụ phân tích có thể bao gồm nhiều mẫu phân tích có trị số phức, mỗi mẫu gồm có pha và cường độ. Giàn lọc phân tích có thể là một trong các loại giàn lọc gương cầu phương, biến đổi Fourier rời rạc được chia cửa sổ hoặc biến đổi wavelet. Cụ thể là, giàn lọc phân tích có thể là giàn lọc gương cầu phương 64 điểm. Như vậy, giàn lọc phân tích có thể có độ phân giải tần số thô.

Giàn lọc phân tích có thể áp dụng bước nhảy thời gian phân tích Δt_A cho tín hiệu đầu vào và/hoặc giàn lọc phân tích có thể có khoảng cách tần số phân tích Δf_A , sao cho dải tần số kết hợp với tín hiệu dải phụ phân tích có độ rộng danh nghĩa Δf_A và/hoặc giàn lọc phân tích có thể có số lượng N dải phụ phân tích, với $N > 1$, trong đó n là chỉ số dải phụ phân tích với $n = 0, \dots, N-1$. Cần lưu ý rằng do sự gối lên nhau của các dải tần liên kề, nên độ rộng phổ thực tế của tín hiệu dải phụ phân tích có thể lớn hơn Δf_A . Tuy nhiên, khoảng cách tần số giữa các dải phụ phân tích liên kề thường được tạo ra bởi khoảng cách tần số phân tích Δf_A .

Hệ thống có thể bao gồm bộ xử lý dải phụ được tạo cấu hình để xác định tín hiệu dải phụ tổng hợp từ tín hiệu dải phụ phân tích bằng cách sử dụng hệ số chuyển vị dải phụ Q và hệ số dẫn dải phụ S . Ít nhất một trong hệ số Q hoặc S có thể lớn hơn một. Bộ xử lý dải phụ có thể bao gồm bộ trích khối được tạo cấu hình để thu được khung gồm L mẫu đầu vào từ nhiều mẫu phân tích có trị số phức. Độ dài khung L có thể lớn hơn một, tuy nhiên, theo một số phương án nhất định, độ dài khung L có thể bằng một. Theo cách khác hoặc ngoài ra, bộ trích khối có thể được tạo cấu hình để áp dụng kích thước bước khối là p mẫu cho nhiều mẫu phân tích, trước khi thu được khung tiếp theo gồm L mẫu đầu vào.

Theo kết quả của áp dụng lặp lại kích thước bước khối cho nhiều mẫu phân tích, dãy khung của các mẫu đầu vào có thể được tạo ra.

Cần lưu ý rằng độ dài khung L và/hoặc kích thước bước khối p có thể là số bất kỳ và không cần thiết phải là các trị số nguyên. Đối với trường hợp này hoặc các trường hợp khác, bộ trích khối có thể được tạo cấu hình để nội suy hai hoặc nhiều mẫu phân tích hơn để thu được mẫu đầu vào của khung gồm L mẫu đầu vào. Ví dụ, nếu độ dài khung và/hoặc kích thước bước khối là số thập phân, thì mẫu đầu vào của khung của các mẫu đầu vào có thể thu được bằng cách nội suy hai hoặc nhiều mẫu phân tích lân cận.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, bộ trích khối có thể được cấu hình để giảm tần số lấy mẫu cho các mẫu phân tích để tạo ra mẫu đầu vào của khung gồm L mẫu đầu vào. Cụ thể là, bộ trích khối có thể được tạo cấu hình để giảm tần số lấy mẫu cho các mẫu phân tích theo hệ số chuyển vị dải phụ Q . Như vậy, bộ trích khối có thể góp phần vào sự chuyển vị sóng hài và/hoặc giãn thời gian bằng cách thực hiện công đoạn giảm tần số lấy mẫu.

Hệ thống này, cụ thể là bộ xử lý dải phụ, có thể bao gồm bộ xử lý khung phi tuyến tính được tạo cấu hình để xác định khung của các mẫu được xử lý từ khung của các mẫu đầu vào. Việc xác định này có thể được lặp lại đối với dãy khung của các mẫu đầu vào, nhờ đó tạo ra dãy khung của các mẫu được xử lý. Việc xác định này có thể được thực hiện bằng cách xác định, đối với mỗi mẫu được xử lý của khung, pha của mẫu được xử lý bằng cách bù pha của mẫu đầu vào tương ứng. Cụ thể là, bộ xử lý khung phi tuyến tính có thể được tạo cấu hình để xác định pha của mẫu được xử lý bằng cách bù pha của mẫu đầu vào tương ứng bằng trị số bù pha, trị số này dựa trên mẫu đầu vào được định trước từ khung của các mẫu đầu vào, hệ số chuyển vị Q và hệ số giãn dải phụ S . Trị số bù pha có thể được dựa trên mẫu đầu vào định trước nhân với $(QS - 1)$. Cụ thể là, trị số bù pha có thể được tạo ra bởi mẫu đầu vào định trước nhân với $(QS - 1)$ cộng với tham số hiệu chỉnh pha θ . Tham số hiệu chỉnh pha θ có thể được xác định nhờ thực nghiệm cho nhiều tín hiệu đầu vào có các đặc tính âm học cụ thể.

Theo phương án được ưu tiên, mẫu đầu vào định trước là giống với mỗi mẫu được xử lý của khung. Cụ thể là, mẫu đầu vào định trước này có thể là mẫu trung tâm của khung của các mẫu đầu vào.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, sự xác định này có thể được thực hiện bằng cách xác định, đối với mỗi mẫu được xử lý của khung, cường độ của mẫu được xử lý dựa trên cường độ của mẫu đầu vào tương ứng và cường độ của mẫu đầu vào định trước. Cụ thể là, bộ xử lý khung phi tuyến tính có thể được tạo cấu hình để xác định cường độ của mẫu được xử lý làm trị số trung bình của cường độ của mẫu đầu vào tương ứng và cường độ của mẫu đầu vào định trước. Cường độ của mẫu được xử lý có thể được xác định làm trị số trung bình hình học của cường độ của mẫu đầu vào tương ứng và cường độ của mẫu đầu vào định trước. Cụ thể hơn, trị số trung bình hình học này có thể được xác định làm cường độ của mẫu đầu vào tương ứng mũ $(1 - \rho)$, nhân với cường độ của mẫu đầu vào định trước mũ ρ . Thông thường, tham số đánh trọng số độ lớn hình học là $\rho \in (0, 1]$.

Hơn nữa, tham số đánh trọng số độ lớn hình học p có thể là hàm số của hệ số chuyển vị dải phụ Q và hệ số giãn dải phụ S . Cụ thể là, tham số đánh trọng số độ lớn hình học có thể $\rho = 1 - \frac{1}{QS}$, điều này làm giảm độ phức tạp tính toán.

Xin được lưu ý rằng mẫu đầu vào định trước được dùng để xác định cường độ của mẫu được xử lý có thể khác với mẫu đầu vào định trước được dùng để xác định pha của mẫu được xử lý. Tuy nhiên, theo phương án được ưu tiên, cả hai mẫu đầu vào định trước là giống nhau.

Nói chung, bộ xử lý khung phi tuyến tính có thể được dùng để điều chỉnh mức độ chuyển vị sóng hài và/hoặc giãn thời gian của hệ thống. Có thể thấy theo kết quả xác định cường độ của mẫu được xử lý từ cường độ của mẫu đầu vào tương ứng và từ cường độ của mẫu đầu vào định trước, hiệu suất của hệ thống đối với các tín hiệu đầu vào thoại và/hoặc giao thời có thể được cải thiện.

Hệ thống này, cụ thể là bộ xử lý dải phụ, có thể bao gồm bộ cộng và gộp lên nhau được tạo cấu hình để xác định tín hiệu dải phụ tổng hợp bằng cách gộp lên nhau và cộng các mẫu của dãy khung gồm các mẫu được xử lý. Bộ cộng và gộp lên nhau có thể áp dụng kích thước bước cho các khung kế tiếp của các mẫu được xử lý. Kích thước bước này có thể bằng với kích thước bước khối p nhân với hệ số giãn dải phụ S . Như vậy, bộ cộng và gộp lên nhau có thể được dùng để điều khiển mức độ giãn thời gian và/hoặc chuyển vị sóng hài của hệ thống.

Hệ thống này, cụ thể là bộ xử lý dải phụ, có thể bao gồm bộ chia cửa sổ nằm ngược dòng với bộ cộng và gộp lên nhau. Bộ chia cửa sổ có thể được tạo cấu hình để áp dụng hàm cửa sổ cho khung của các mẫu được xử lý. Như vậy, hàm cửa sổ này có thể được áp dụng cho dãy khung của các mẫu được xử lý trước thao tác gộp lên nhau và cộng. Hàm cửa sổ có thể có độ dài tương ứng với độ dài khung L . Hàm cửa sổ có thể là một trong số các cửa sổ Gauss, cửa sổ cosin, cửa sổ cosin tăng, cửa sổ Hamming, cửa sổ Hann, cửa sổ chữ nhật, cửa sổ Bartlett, và/hoặc cửa sổ Blackman. Thông thường, hàm cửa sổ bao gồm nhiều mẫu cửa sổ và mẫu cửa sổ được cộng và gộp lên nhau của nhiều hàm cửa sổ được dịch chuyển với kích thước bước là S_p có thể cung cấp dãy các mẫu với trị số gần như không đổi K .

Hệ thống có thể bao gồm giàn lọc tổng hợp được cấu hình để tạo ra tín hiệu được chuyển vị tần số và/hoặc giãn thời gian từ tín hiệu dải phụ tổng hợp. Dải phụ tổng hợp này có thể được kết hợp với dải tần của tín hiệu được chuyển vị tần số và/hoặc được giãn thời gian. Giàn lọc tổng hợp có thể là giàn lọc nghịch đảo tương ứng hoặc biến đổi thành giàn lọc hoặc biến đổi của giàn lọc phân tích. Cụ thể là, giàn lọc tổng hợp có thể là giàn lọc gương cầu phương 64 điểm nghịch đảo. Theo một phương án, giàn lọc tổng hợp áp dụng bước nhảy thời gian tổng hợp Δt_s cho tín hiệu dải phụ tổng hợp, và/hoặc giàn lọc tổng hợp có khoảng cách tần số tổng hợp Δf_s , và/hoặc giàn lọc tổng hợp có số lượng M dải phụ tổng hợp, với $M > 1$, trong đó m là chỉ số dải phụ tổng hợp với $m = 0, \dots, M-1$.

Cần lưu ý rằng, thông thường, giàn lọc phân tích được cấu hình để tạo ra nhiều tín hiệu dải phụ phân tích; bộ xử lý dải phụ được cấu hình để xác định nhiều tín hiệu dải phụ

tổng hợp từ nhiều tín hiệu dải phụ phân tích; và giàn lọc tổng hợp được cấu hình để tạo ra tín hiệu được chuyển vị tần số và/hoặc giãn thời gian từ nhiều tín hiệu dải phụ tổng hợp.

Theo một phương án, hệ thống có thể được cấu hình để tạo ra tín hiệu được giãn thời gian theo hệ số giãn thời gian vật lý S_ϕ và/hoặc được chuyển vị tần số theo hệ số chuyển vị tần số vật lý Q_ϕ . Trong trường hợp như vậy, hệ số giãn dải phụ có thể được cho bởi công thức $S = \frac{\Delta t_A}{\Delta t_S} S_\phi$, hệ số chuyển vị dải phụ có thể được cho bởi công thức $Q = \frac{\Delta f_S}{\Delta f_A} Q_\phi$, và/hoặc chỉ số dải phụ phân tích n kết hợp với tín hiệu dải phụ phân tích và chỉ số dải phụ tổng hợp m kết hợp với tín hiệu dải phụ tổng hợp có thể có quan hệ bởi công thức $n \approx \frac{\Delta f_S}{\Delta f_A} \frac{1}{Q_\phi} m$. Nếu $\frac{\Delta f_S}{\Delta f_A} \frac{1}{Q_\phi} m$ là trị số không phải số nguyên, n có thể được chọn làm trị số số nguyên gần nhất, cụ thể là trị số số nguyên lớn hơn hoặc nhỏ hơn gần nhất, với số hạng $\frac{\Delta f_S}{\Delta f_A} \frac{1}{Q_\phi} m$.

Hệ thống có thể bao gồm bộ nhận dữ liệu điều khiển được tạo cấu hình để nhận dữ liệu điều khiển phản ánh các đặc tính âm học tạm thời của tín hiệu đầu vào. Ví dụ, các đặc tính âm học tạm thời này như vậy có thể, được phản ánh bởi sự phân loại tín hiệu đầu vào thành các nhóm đặc tính âm học khác nhau. Các nhóm như vậy có thể bao gồm nhóm đặc tính giao thời dành cho tín hiệu nhất thời và/hoặc nhóm đặc tính ổn định dành cho tín hiệu ổn định. Hệ thống có thể bao gồm bộ phân loại tín hiệu hoặc có thể nhận dữ liệu điều khiển từ bộ phân loại tín hiệu. Bộ phân loại tín hiệu có thể được cấu hình để phân tích các đặc tính âm học tạm thời của tín hiệu đầu vào và/hoặc được cấu hình để thiết lập dữ liệu điều khiển phản ánh các đặc tính âm học tạm thời.

Bộ xử lý dải phụ có thể được tạo cấu hình để xác định tín hiệu dải phụ tổng hợp có xét đến dữ liệu điều khiển. Cụ thể là, bộ trích khôi có thể được cấu hình để thiết lập độ dài khung L theo dữ liệu điều khiển. Theo một phương án, độ dài khung ngắn L được thiết lập nếu dữ liệu điều khiển phản ánh tín hiệu nhất thời; và/hoặc độ dài khung dài L được thiết lập nếu dữ liệu điều khiển phản ánh tín hiệu ổn định. Nói cách khác, độ dài khung L có

thể được rút ngắn đối với các phần tín hiệu giao thời, so với độ dài khung L được dùng cho các phần tín hiệu ổn định. Như vậy, các đặc tính âm học tạm thời của tín hiệu đầu vào có thể được xét đến bên trong bộ xử lý dải phụ. Kết quả là, hiệu suất của hệ thống tín hiệu giao thời và/hoặc thoại có thể được cải thiện.

Như nêu trên đây, giàn lọc phân tích thông thường được tạo cấu hình để cung cấp nhiều tín hiệu dải phụ phân tích. Cụ thể là, giàn lọc phân tích có thể được cấu hình để cung cấp tín hiệu dải phụ phân tích thứ hai từ tín hiệu đầu vào. Tín hiệu dải phụ phân tích thứ hai này thường được kết hợp với dải tần khác của tín hiệu đầu vào chứ không phải tín hiệu dải phụ phân tích. Tín hiệu dải phụ phân tích thứ hai có thể bao gồm nhiều mẫu phân tích thứ hai có trị số phức.

Bộ xử lý dải phụ có thể bao gồm bộ trích khối thứ hai được cấu hình để thu được dãy mẫu đầu vào thứ hai bằng cách áp dụng kích thước bước khối p cho nhiều mẫu phân tích thứ hai. Tức là, theo phương án được ưu tiên, bộ trích khối thứ hai này áp dụng độ dài khung $L = 1$. Thông thường, mỗi mẫu đầu vào thứ hai tương ứng với một khung của các mẫu đầu vào. Sự tương ứng này có thể chỉ các khía cạnh mẫu và/hoặc định thời. Cụ thể là, mẫu đầu vào thứ hai và khung tương ứng của các mẫu đầu vào có thể liên quan đến các phiên bản thời gian giống nhau của tín hiệu đầu vào.

Bộ xử lý dải phụ có thể bao gồm bộ xử lý khung phi tuyến tính thứ hai được cấu hình để xác định khung của các mẫu được xử lý thứ hai từ khung của các mẫu đầu vào và từ mẫu đầu vào thứ hai tương ứng. Việc xác định khung của các mẫu được xử lý thứ hai có thể được thực hiện bằng cách đối với mỗi mẫu được xử lý thứ hai của khung, xác định pha của mẫu được xử lý thứ hai bằng cách bù pha của mẫu đầu vào tương ứng bởi trị số bù pha, trị số này được dựa trên mẫu đầu vào thứ hai tương ứng, hệ số chuyển vị Q và hệ số giãn dải phụ S . Cụ thể là, sự bù pha này có thể được thực hiện như được trình bày trong tài liệu này, trong đó mẫu được xử lý thứ hai thế chỗ của mẫu đầu vào định trước. Hơn thế nữa, việc xác định khung của các mẫu được xử lý thứ hai có thể được thực hiện bằng cách xác định, đối với mỗi mẫu được xử lý thứ hai của khung, cường độ của mẫu được xử lý thứ hai dựa trên cường độ của mẫu đầu vào tương ứng và cường độ của mẫu

đầu vào thứ hai tương ứng. Cụ thể là, cường độ có thể được xác định như được chỉ ra trong tài liệu này, trong đó mẫu được xử lý thứ hai thế chỗ của mẫu đầu vào định trước.

Như vậy, bộ xử lý khung phi tuyến tính thứ hai có thể được sử dụng để thu được khung hoặc dãy khung của các mẫu được xử lý từ các khung được lấy từ hai tín hiệu dải phụ phân tích khác nhau. Nói cách khác, tín hiệu dải phụ tổng hợp cụ thể có thể thu được từ hai hoặc nhiều tín hiệu dải phụ phân tích khác nhau. Như được chỉ ra trong tài liệu này, điều này có thể có lợi trong trường hợp cặp giàn lọc tổng hợp và phân tích đơn được dùng cho nhiều bậc chuyển vị sóng hài và/hoặc độ giãn thời gian.

Để xác định một hoặc hai dải phụ phân tích mà sẽ góp phần vào dải phụ tổng hợp với chỉ số m , mối quan hệ giữa độ phân giải tần số của giàn lọc tổng hợp và phân tích có thể được xét đến. Cụ thể là, có thể quy định là nếu số hạng $\frac{\Delta f_s}{\Delta f_A} \frac{1}{Q_*} m$ là trị số số nguyên n , tín hiệu dải phụ tổng hợp có thể được xác định được dựa trên khung của các mẫu được xử lý, cụ thể là tín hiệu dải phụ tổng hợp có thể được xác định từ tín hiệu dải phụ phân tích đơn tương ứng với chỉ số nguyên n . Ngoài ra hoặc theo cách khác, có thể quy định rằng nếu số hạng $\frac{\Delta f_s}{\Delta f_A} \frac{1}{Q_*} m$ là giá trị không phải số nguyên, với n là trị số số nguyên gần nhất, sau đó tín hiệu dải phụ tổng hợp có thể được xác định dựa trên khung của các mẫu được xử lý thứ hai, tức là tín hiệu dải phụ tổng hợp có thể được xác định từ hai tín hiệu dải phụ phân tích tương ứng với trị số chỉ số nguyên gần nhất n và trị số chỉ số nguyên lân cận. Cụ thể là, tín hiệu dải phụ phân tích thứ hai có thể tương ứng với chỉ số dải phụ phân tích $n + 1$ hoặc $n - 1$.

Theo một khía cạnh khác, hệ thống được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu được chuyển vị tần số và/hoặc được giãn thời gian từ tín hiệu đầu vào được bộc lộ. Hệ thống này được làm thích hợp đặc biệt để tạo ra tín hiệu được chuyển vị tần số và/hoặc được giãn thời gian dưới sự tác động của tín hiệu điều khiển, và để, nhờ đó, cân nhắc các đặc tính âm học tạm thời của tín hiệu đầu vào. Điều này có thể đặc biệt liên quan đến việc cải thiện mức độ đáp ứng giao thời của hệ thống.

Hệ thống có thể bao gồm bộ nhận dữ liệu điều khiển được tạo cấu hình để nhận dữ liệu điều khiển phản ánh các đặc tính âm học tạm thời của tín hiệu đầu vào. Hơn thế nữa, hệ thống có thể bao gồm giàn lọc phân tích được tạo cấu hình để cung cấp tín hiệu dải phụ phân tích từ tín hiệu đầu vào; trong đó tín hiệu dải phụ phân tích bao gồm nhiều mẫu phân tích có trị số phức, mỗi mẫu gồm có pha và cường độ. Ngoài ra, hệ thống có thể bao gồm bộ xử lý dải phụ được tạo cấu hình để xác định tín hiệu dải phụ tổng hợp từ tín hiệu dải phụ phân tích bằng cách sử dụng hệ số chuyển vị dải phụ Q , hệ số giãn dải phụ S và dữ liệu điều khiển. Thông thường, ít nhất một trong Q hoặc S là lớn hơn một.

Bộ xử lý dải phụ có thể bao gồm bộ trích khối được tạo cấu hình để thu được khung gồm L mẫu đầu vào từ nhiều mẫu phân tích có trị số phức. Độ dài khung L có thể lớn hơn một. Hơn thế nữa, bộ trích khối có thể được cấu hình để thiết lập độ dài khung L theo dữ liệu điều khiển. Bộ trích khối cũng có thể được cấu hình để áp dụng kích thước bước khối của p mẫu đối với nhiều mẫu phân tích, trước khi thu được khung tiếp theo gồm L mẫu đầu vào; nhờ đó tạo ra dãy khung của các mẫu đầu vào.

Như nêu trên đây, bộ xử lý dải phụ có thể bao gồm bộ xử lý khung phi tuyến tính được tạo cấu hình để xác định khung của các mẫu được xử lý từ khung của các mẫu đầu vào. Điều này có thể được thực hiện bằng cách xác định, đối với mỗi mẫu được xử lý của khung, pha của mẫu được xử lý bằng cách bù pha của mẫu đầu vào tương ứng; và bằng cách xác định, đối với mỗi mẫu được xử lý của khung, cường độ của mẫu được xử lý được dựa trên cường độ của mẫu đầu vào tương ứng.

Hơn thế nữa, như nêu trên đây, hệ thống có thể bao gồm bộ cộng và gộp lên nhau được tạo cấu hình để xác định tín hiệu dải phụ tổng hợp bằng cách gộp lên nhau và cộng các mẫu của dãy khung của các mẫu được xử lý; và giàn lọc tổng hợp được cấu hình để tạo ra tín hiệu được chuyển vị tần số và/hoặc được giãn thời gian từ tín hiệu dải phụ tổng hợp.

Theo một khía cạnh khác, hệ thống được cấu hình để tạo ra tín hiệu được chuyển vị tần số và/hoặc được giãn thời gian từ tín hiệu đầu vào được bộc lộ. Hệ thống này có thể được làm thích hợp đặc biệt để thực hiện nhiều phép tính chuyển vị tần số và/hoặc giãn

thời gian trong cặp giàn lọc tổng hợp/ phân tích đơn. Hệ thống có thể bao gồm giàn lọc phân tích được tạo cấu hình để cung cấp tín hiệu dải phụ phân tích thứ nhất và thứ hai từ tín hiệu đầu vào, trong đó mỗi tín hiệu dải phụ phân tích thứ nhất và thứ hai này bao gồm nhiều mẫu phân tích có trị số phức, được gọi lần lượt là mẫu phân tích thứ nhất và thứ hai, mỗi mẫu phân tích gồm có pha và cường độ. Thông thường, tín hiệu dải phụ phân tích thứ nhất và thứ hai tương ứng với các dải tần khác nhau của tín hiệu đầu vào.

Hệ thống có thể còn bao gồm bộ xử lý dải phụ được tạo cấu hình để xác định tín hiệu dải phụ tổng hợp từ tín hiệu dải phụ phân tích thứ nhất và thứ hai bằng cách sử dụng hệ số chuyển vị dải phụ Q và hệ số giãn dải phụ S . Thông thường, ít nhất một trong Q hoặc S là lớn hơn một. Bộ xử lý dải phụ có thể bao gồm bộ trích khối thứ nhất được tạo cấu hình để thu được khung gồm L mẫu đầu vào thứ nhất từ nhiều mẫu phân tích thứ nhất; độ dài khung L là lớn hơn một. Bộ trích khối thứ nhất có thể được cấu hình để áp dụng kích thước bước khối của các mẫu cho nhiều mẫu phân tích thứ nhất, trước khi thu được khung tiếp theo gồm L mẫu đầu vào thứ nhất; nhờ đó tạo ra dãy khung của mẫu đầu vào thứ nhất. Hơn thế nữa, bộ xử lý dải phụ có thể bao gồm bộ trích khối thứ hai được tạo cấu hình để thu được dãy các mẫu đầu vào thứ hai bằng cách áp dụng kích thước bước khối p cho nhiều mẫu phân tích thứ hai; trong đó mỗi mẫu đầu vào thứ hai tương ứng với khung của các mẫu đầu vào thứ nhất. Bộ trích khối thứ nhất và thứ hai có thể có tính năng bất kỳ trong các tính năng được nêu ra trong tài liệu này.

Bộ xử lý dải phụ có thể bao gồm bộ xử lý khung phi tuyến tính được tạo cấu hình để xác định khung của các mẫu được xử lý từ khung của các mẫu đầu vào thứ nhất và từ mẫu đầu vào thứ hai tương ứng. Điều này có thể được thực hiện bằng cách xác định, đối với mỗi mẫu được xử lý của khung, pha của mẫu được xử lý bằng cách bù pha của mẫu đầu vào thứ nhất tương ứng; và/hoặc bằng cách xác định, đối với mỗi mẫu được xử lý của khung, cường độ của mẫu được xử lý dựa trên cường độ của mẫu đầu vào thứ nhất tương ứng và cường độ của mẫu đầu vào thứ hai tương ứng. Cụ thể là, bộ xử lý khung phi tuyến tính có thể được tạo cấu hình để xác định pha của mẫu được xử lý bằng cách bù pha của mẫu đầu vào thứ nhất tương ứng bởi trị số bù pha, trị số này được dựa trên mẫu đầu vào thứ hai tương ứng, hệ số chuyển vị Q và hệ số giãn dải phụ S .

Hơn thế nữa, bộ xử lý dải phụ có thể bao gồm bộ cộng và gộp lên nhau được tạo cấu hình để xác định tín hiệu dải phụ tổng hợp bằng cách gộp lên nhau và cộng gộp lên nhau các mẫu của dãy khung của các mẫu được xử lý, trong đó bộ cộng và gộp lên nhau có thể áp dụng kích thước bước cho các khung kế tiếp của các mẫu được xử lý. Kích thước bước có thể bằng với kích thước bước khối p nhân với hệ số giãn dải phụ S . Cuối cùng, hệ thống có thể bao gồm giàn lọc tổng hợp được cấu hình để tạo ra tín hiệu được chuyển vị tần số và/hoặc được giãn thời gian từ tín hiệu dải phụ tổng hợp.

Xin được lưu ý rằng các thành phần khác nhau của các hệ thống được mô tả trong tài liệu này có thể bao gồm bất kỳ hoặc tất cả các tính năng được chỉ ra có liên quan đến các thành phần này trong tài liệu này. Cụ thể là, điều này áp dụng cho giàn lọc tổng hợp và phân tích, bộ xử lý dải phụ, bộ xử lý phi tuyến tính, các bộ trích khối, bộ cộng và gộp lên nhau, và/hoặc bộ chia cửa sổ được mô tả ở các phần khác nhau trong tài liệu này.

Các hệ thống được nêu ra trong tài liệu này có thể bao gồm nhiều bộ xử lý dải phụ. Mỗi bộ xử lý dải phụ có thể được tạo cấu hình để xác định tín hiệu dải phụ tổng hợp trung gian bằng cách sử dụng hệ số chuyển vị dải phụ Q khác nhau và/hoặc hệ số giãn dải phụ S khác nhau. Các hệ thống có thể còn bao gồm bộ trộn nằm xuôi dòng với các bộ xử lý dải phụ và ngược dòng với giàn lọc tổng hợp được tạo cấu hình để trộn các tín hiệu dải phụ tổng hợp trung gian tương ứng với tín hiệu dải phụ tổng hợp. Như vậy, các hệ thống có thể được sử dụng để thực hiện các công đoạn giãn thời gian và/hoặc chuyển vị sóng hài trong khi chỉ sử dụng một cặp giàn lọc tổng hợp/ phân tích duy nhất.

Các hệ thống có thể bao gồm bộ giải mã lỗi nằm ngược dòng với giàn lọc phân tích được tạo cấu hình để giải mã dòng bit thành tín hiệu đầu vào. Các hệ thống cũng có thể bao gồm bộ xử lý HFR nằm xuôi dòng với bộ trộn (nếu một bộ trộn như vậy có mặt) và ngược dòng với giàn lọc tổng hợp. Bộ xử lý HFR có thể được tạo cấu hình để áp dụng thông tin dải phổ thu được từ dòng bit cho tín hiệu dải phụ tổng hợp.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị giải mã tín hiệu truyền hình để giải mã tín hiệu nhận được bao gồm ít nhất một thành phần tần số thấp của tín hiệu âm thanh được bộc lộ. Thiết bị giải mã tín hiệu truyền hình này có thể bao gồm hệ thống theo các khía cạnh và

tính năng bất kỳ được chỉ ra trong tài liệu này để tạo ra thành phần tần số cao của tín hiệu âm thanh từ thành phần tần số thấp của tín hiệu âm thanh.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp tạo ra tín hiệu được chuyển vị tần số và/hoặc giãn thời gian từ tín hiệu đầu vào được bộc lộ. Phương pháp này được làm thích hợp đặc biệt để nâng cao sự đáp ứng nhất thời của phép tính chuyển vị tần số và/hoặc giãn thời gian. Phương pháp này có thể bao gồm bước cung cấp tín hiệu dải phụ phân tích từ tín hiệu đầu vào, trong đó tín hiệu dải phụ phân tích bao gồm nhiều mẫu phân tích có trị số phức, mỗi mẫu gồm có pha và cường độ.

Nói chung, phương pháp này có thể bao gồm bước xác định tín hiệu dải phụ tổng hợp từ tín hiệu dải phụ phân tích bằng cách sử dụng hệ số chuyển vị dải phụ Q và hệ số giãn dải phụ S . Thông thường ít nhất một trong Q hoặc S là lớn hơn một. Cụ thể là, phương pháp này có thể bao gồm bước thu được khung gồm L mẫu đầu vào từ nhiều mẫu phân tích có trị số phức, trong đó độ dài khung L thông thường lớn hơn một. Hơn thế nữa, kích thước bước khối của p mẫu có thể được áp dụng cho nhiều mẫu phân tích, trước khi thu được khung tiếp theo gồm L mẫu đầu vào; nhờ đó tạo ra dãy khung của các mẫu đầu vào. Ngoài ra, phương pháp này có thể bao gồm bước xác định khung của các mẫu được xử lý từ khung của các mẫu đầu vào. Điều này có thể được thực hiện bằng cách xác định, đối với mỗi mẫu được xử lý của khung, pha của mẫu được xử lý bằng cách bù pha của mẫu đầu vào tương ứng. Ngoài ra hoặc theo cách khác, đối với mỗi mẫu được xử lý của khung, cường độ của mẫu được xử lý có thể được xác định dựa trên cường độ của mẫu đầu vào tương ứng và cường độ của mẫu đầu vào định trước.

Phương pháp này có thể còn bao gồm bước xác định tín hiệu dải phụ tổng hợp bằng cách gộp lên nhau và cộng các mẫu của dãy khung của các mẫu được xử lý.

Cuối cùng, tín hiệu được chuyển vị tần số và/hoặc giãn thời gian có thể được tạo ra từ tín hiệu dải phụ tổng hợp.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp tạo ra tín hiệu được chuyển vị tần số và/hoặc giãn thời gian từ tín hiệu đầu vào được bộc lộ. Phương pháp này được làm thích

hợp đặc biệt để cải thiện công năng của phép tính chuyển vị tần số và/hoặc giãn thời gian kết hợp với các tín hiệu đầu vào nhất thời. Phương pháp này có thể bao gồm bước nhận dữ liệu điều khiển phản ánh các đặc tính âm học tạm thời của tín hiệu đầu vào. Phương pháp này có thể còn bao gồm bước cung cấp tín hiệu dải phụ phân tích từ tín hiệu đầu vào, trong đó tín hiệu dải phụ phân tích bao gồm nhiều mẫu phân tích có trị số phức, mỗi mẫu gồm có pha và cường độ.

Ở bước tiếp theo, tín hiệu dải phụ tổng hợp có thể được xác định từ tín hiệu dải phụ phân tích bằng cách sử dụng hệ số chuyển vị dải phụ Q , hệ số giãn dải phụ S và dữ liệu điều khiển. Thông thường, ít nhất một trong Q hoặc S là lớn hơn một. Cụ thể là, phương pháp này có thể bao gồm bước thu được khung gồm L mẫu đầu vào từ nhiều mẫu phân tích có trị số phức, trong đó độ dài khung L thông thường lớn hơn một và trong đó độ dài khung L được thiết lập theo dữ liệu điều khiển. Hơn thế nữa, phương pháp này có thể bao gồm bước áp dụng kích thước bước khối là p mẫu cho nhiều mẫu phân tích, trước khi thu được khung tiếp theo gồm L mẫu đầu vào, để nhờ đó tạo ra dãy khung của các mẫu đầu vào. Sau đó, khung của các mẫu được xử lý có thể được xác định từ khung của các mẫu đầu vào bằng cách xác định, đối với mỗi mẫu được xử lý của khung, pha của mẫu được xử lý bằng cách bù pha của mẫu đầu vào tương ứng, và cường độ của mẫu được xử lý được dựa trên cường độ của mẫu đầu vào tương ứng.

Tín hiệu dải phụ tổng hợp có thể được xác định bằng cách gộp lên nhau và cộng các mẫu của dãy khung của các mẫu được xử lý, và tín hiệu được chuyển vị tần số và/hoặc được giãn thời gian có thể được tạo ra từ tín hiệu dải phụ tổng hợp.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp tạo ra tín hiệu được chuyển vị tần số và/hoặc được giãn thời gian từ tín hiệu đầu vào được bộc lộ. Phương pháp này có thể được làm thích hợp đặc biệt để thực hiện nhiều phép tính chuyển vị tần số và/hoặc giãn thời gian bằng cách sử dụng một cặp giàn lọc tổng hợp/phân tích duy nhất. Đồng thời, phương pháp này được làm thích hợp đặc biệt để xử lý các tín hiệu đầu vào nhất thời. Phương pháp này có thể bao gồm bước cung cấp tín hiệu dải phụ phân tích thứ nhất và thứ hai từ tín hiệu đầu vào, trong đó mỗi tín hiệu dải phụ phân tích thứ nhất và thứ hai bao

gồm nhiều mẫu phân tích có trị số phức, được gọi lần lượt là mẫu phân tích thứ nhất và thứ hai, mỗi mẫu phân tích này gồm có pha và cường độ.

Hơn thế nữa, phương pháp này có thể bao gồm bước xác định tín hiệu dải phụ tổng hợp từ tín hiệu dải phụ phân tích thứ nhất và thứ hai bằng cách sử dụng hệ số chuyển vị dải phụ Q và hệ số giãn dải phụ S , trong đó thông thường, ít nhất một trong Q hoặc S là lớn hơn một. Cụ thể là, phương pháp này có thể bao gồm bước thu được khung gồm L mẫu đầu vào thứ nhất từ nhiều mẫu phân tích thứ nhất, trong đó độ dài khung L thông thường lớn hơn một. Kích thước bước khối là p mẫu có thể được áp dụng cho nhiều mẫu phân tích thứ nhất, trước khi thu được khung tiếp theo gồm L mẫu đầu vào thứ nhất, để nhờ đó tạo ra dãy khung của mẫu đầu vào thứ nhất. Phương pháp này có thể còn bao gồm bước thu được dãy mẫu đầu vào thứ hai bằng cách áp dụng kích thước bước khối p cho nhiều mẫu phân tích thứ hai, trong đó mỗi mẫu đầu vào thứ hai tương ứng với khung của mẫu đầu vào thứ nhất.

Phương pháp này tiến hành xác định khung của các mẫu được xử lý từ khung của các mẫu đầu vào thứ nhất và từ mẫu đầu vào thứ hai tương ứng. Điều này có thể được thực hiện bằng cách xác định, đối với mỗi mẫu được xử lý của khung, pha của mẫu được xử lý bằng cách bù pha của mẫu đầu vào thứ nhất tương ứng, và cường độ của mẫu được xử lý dựa trên cường độ của mẫu đầu vào thứ nhất tương ứng và cường độ của mẫu đầu vào thứ hai tương ứng.

Sau đó, tín hiệu dải phụ tổng hợp có thể được xác định bằng cách gộp lên nhau và cộng các mẫu của dãy khung của các mẫu được xử lý. Cuối cùng, tín hiệu được chuyển vị tần số và/hoặc được giãn thời gian có thể được tạo ra từ tín hiệu dải phụ tổng hợp.

Theo một khía cạnh khác, chương trình phần mềm được bộc lộ. Chương trình phần mềm có thể được làm thích hợp để thực thi trên bộ xử lý và để thực hiện các bước của phương pháp này và/hoặc để thực hiện các khía cạnh và dấu hiệu được chỉ ra trong tài liệu này khi được thực thi trên thiết bị điện toán.

Theo một khía cạnh khác, phương tiện lưu trữ được mô tả. Phương tiện lưu trữ này có thể bao gồm chương trình phần mềm được làm thích ứng để thực thi trên bộ xử lý và để thực hiện các bước của phương pháp này và/hoặc để thực hiện các khía cạnh và dấu hiệu được chỉ ra trong tài liệu này khi được thực thi trên thiết bị điện toán.

Theo một khía cạnh khác, sản phẩm chương trình máy tính được mô tả. Sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm các lệnh thực thi được để thực hiện các bước của phương pháp này và/hoặc để thực hiện các khía cạnh và dấu hiệu được chỉ ra trong tài liệu này khi được thực thi trên máy tính.

Xin được lưu ý rằng các phương pháp và hệ thống bao gồm các phương án được ưu tiên của nó như được chỉ ra trong đơn sáng chế này có thể được sử dụng độc lập hoặc kết hợp với các phương pháp và hệ thống khác được bộc lộ trong tài liệu này. Hơn thế nữa, mọi khía cạnh của các phương pháp và hệ thống được chỉ ra trong đơn sáng chế này có thể được kết hợp tùy ý. Cụ thể là, các dấu hiệu của điểm yêu cầu bảo hộ có thể được kết hợp với nhau theo cách thức tùy ý.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Bây giờ, sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các ví dụ minh họa có dẫn chiếu tới các hình vẽ kèm theo, các ví dụ này không làm hạn chế phạm vi hoặc ý tưởng của sáng chế, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ thể hiện nguyên tắc chuyển vị sóng hài dựa trên khối dải phụ mẫu làm ví dụ;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện hoạt động xử lý khối dải phụ phi tuyến tính làm ví dụ với một đầu vào dải phụ;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện hoạt động xử lý khối dải phụ phi tuyến tính làm ví dụ với hai đầu vào dải phụ;

Fig.4 là hình vẽ thể hiện ví dụ áp dụng sự chuyển vị dựa trên khối dải phụ bằng cách sử dụng một số bậc chuyển vị trong bộ mã hóa-giải mã âm thanh nâng cao HFR;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện tính hướng ví dụ về phép tính chuyển vị dựa trên khối dải phụ đa bậc bằng cách áp dụng giàn lọc phân tích riêng rẽ cho mỗi bậc chuyển vị;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện tình huống ví dụ về phép tính chuyển vị dựa trên khối dải phụ đa bậc bằng cách áp dụng giàn lọc phân tích QMF 64 dải đơn; và

Fig.7 là hình vẽ thể hiện sự đáp ứng nhất thời đối với sự giãn thời gian dựa trên khối dải phụ theo hệ số hai của tín hiệu âm thanh ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án được mô tả dưới đây chỉ mang tính minh họa cho các nguyên lý của sáng chế áp dụng cho sự chuyển vị sóng hài dựa trên khối dải phụ cải tiến. Các cải biến và biến thể của các thiết bị và các chi tiết được thể hiện ở đây sẽ được hiểu là hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này. Do đó, mục đích được giới hạn chỉ bởi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ sáng chế dưới đây chứ không phải bởi các chi tiết cụ thể được trình bày bởi phần mô tả và diễn giải các phương án trong tài liệu này.

Fig.1 thể hiện nguyên tắc chuyển vị dựa trên khối dải phụ làm ví dụ, giãn thời gian, hoặc sự kết hợp của nguyên tắc chuyển vị và giãn thời gian. Tín hiệu miền thời gian đầu vào được cấp tới giàn lọc phân tích 101, giàn lọc này cung cấp vô số hoặc nhiều tín hiệu dải phụ có trị số phức. Các tín hiệu dải phụ này được cấp tới bộ xử lý dải phụ 102, sự hoạt động của bộ xử lý này có thể bị tác động bởi dữ liệu điều khiển 104. Mỗi dải phụ đầu ra của bộ xử lý dải phụ 102 có thể thu được từ việc xử lý một hoặc hai dải phụ đầu vào, hoặc thậm chí từ việc xếp chồng kết quả của một số dải phụ được xử lý như vậy. Vô số hoặc nhiều dải phụ đầu ra có trị số phức được cấp tới giàn lọc tổng hợp 103, nhờ vậy giàn lọc này xuất ra tín hiệu miền thời gian được biến đổi. Dữ liệu điều khiển 104 là công cụ để cải thiện chất lượng của tín hiệu miền thời gian được biến đổi đối với một số loại tín hiệu

nhất định. Dữ liệu điều khiển 104 có thể được kết hợp với tín hiệu miền thời gian. Cụ thể là, dữ liệu điều khiển 104 có thể được kết hợp với hoặc có thể phụ thuộc vào loại tín hiệu miền thời gian được cung cấp cho giàn lọc phân tích 101. Ví dụ, dữ liệu điều khiển 104 có thể chỉ ra xem tín hiệu miền thời gian, hoặc đoạn trích tạm thời của tín hiệu miền thời gian, có phải là tín hiệu ổn định không hoặc xem tín hiệu miền thời gian có phải là tín hiệu nhất thời không.

Fig.2 thể hiện hoạt động xử lý khối dải phụ phi tuyến tính làm ví dụ 102 với một đầu vào dải phụ. Căn cứ vào các trị số đích của sự giãn thời gian và/hoặc chuyển vị vật lý, và các tham số vật lý của giàn lọc phân tích và tổng hợp 101 và 103, chuyên gia sẽ suy ra các tham số chuyển vị và giãn thời gian dải phụ cũng như chỉ số dải phụ nguồn mà có thể còn được gọi là chỉ số của dải phụ phân tích, cho mỗi chỉ số dải phụ đích mà có thể còn được gọi là chỉ số của dải phụ tổng hợp. Mục đích của việc xử lý khối dải phụ là thực hiện sự chuyển vị, giãn thời gian, hoặc sự kết hợp giữa sự chuyển vị và giãn thời gian của tín hiệu dải phụ nguồn có trị số phức để tạo ra tín hiệu dải phụ đích.

Trong bước xử lý khối dải phụ phi tuyến 102, bộ trích khối 201 lấy mẫu cho khung hữu hạn trong số các mẫu từ tín hiệu đầu vào có trị số phức. Khung có thể được định rõ bởi vị trí con trỏ đầu vào và hệ số chuyển vị dải phụ. Khung này trải qua việc xử lý phi tuyến trong bộ xử lý phi tuyến 202 và sau đó được chia cửa sổ bởi cửa sổ có độ dài hữu hạn trong khối 203. Cửa sổ 203 có thể là, cụ thể là cửa sổ Gauss, cửa sổ cosin, cửa sổ Hamming, cửa sổ Hann, cửa sổ chữ nhật, cửa sổ Bartlett, cửa sổ Blackman, v.v. Các mẫu thu được được cộng vào các mẫu đầu ra trước đó trong bộ cộng và gộp lên nhau 204 mà tại đó vị trí khung đầu ra có thể được xác định bởi vị trí con trỏ đầu ra. Con trỏ đầu vào được tăng một lượng cố định, lượng này cũng được gọi là kích thước bước khối, và con trỏ đầu ra được tăng theo hệ số giãn dải phụ nhân với cùng lượng này, tức là bằng kích thước bước khối nhân với hệ số giãn dải phụ. Sự lặp lại chuỗi thao tác này sẽ tạo ra tín hiệu đầu ra có bước dài thời gian bằng hệ số giãn dải phụ nhân với bước dài thời gian tín hiệu dải phụ đầu vào (tùy theo độ dài của cửa sổ tổng hợp) và có các tần số phức được chuyển vị bởi hệ số chuyển vị dải phụ.

Dữ liệu điều khiển 104 có thể có tác động tới khối bắt bẫy trong các khối xử lý 201, 202, 203, 204 của bước xử lý phi tuyến dựa trên khối 102. Cụ thể là, dữ liệu điều khiển 104 có thể điều khiển độ dài của các khối được trích trong bộ trích khối 201. Theo một phương án, độ dài khối được giảm khi dữ liệu điều khiển 104 chỉ ra rằng tín hiệu miền thời gian là tín hiệu nhất thời, trái lại độ dài khối được tăng hoặc duy trì ở độ dài dài hơn khi dữ liệu điều khiển 104 chỉ ra rằng tín hiệu miền thời gian là tín hiệu ổn định. Ngoài ra hoặc theo cách khác, dữ liệu điều khiển 104 có thể tác động đến bộ xử lý phi tuyến 202, ví dụ tham số dùng trong bộ xử lý phi tuyến 202, và/hoặc bộ chia cửa sổ 203, ví dụ cửa sổ dùng trong bộ chia cửa sổ 203.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện hoạt động xử lý khối dải phụ phi tuyến làm ví dụ 102 với hai đầu vào dải phụ. Căn cứ vào các trị số đích của sự giãn thời gian và chuyển vị vật lý, và các tham số vật lý của giàn lọc phân tích và tổng hợp 101 và 103, chuyên gia suy ra được các tham số chuyển vị và giãn thời gian dải phụ cũng như hai chỉ số dải phụ nguồn cho mỗi chỉ số dải phụ đích. Mục đích của việc xử lý khối dải phụ là thực hiện sự chuyển vị, giãn thời gian tương ứng, hoặc sự kết hợp giữa chuyển vị và giãn thời gian của sự kết hợp hai tín hiệu dải phụ nguồn có trị số phức để tạo ra tín hiệu dải phụ đích. Bộ trích khối 301-1 lấy mẫu cho khung hữu hạn của các mẫu từ dải phụ nguồn có trị số phức thứ nhất và bộ trích khối 301-2 lấy mẫu cho khung hữu hạn của các mẫu từ dải phụ nguồn có trị số phức thứ hai. Theo một phương án, một trong các bộ trích khối 301-1 và 301-2 có thể tạo ra mẫu dải phụ đơn, tức là một trong các bộ trích khối 301-1, 301-2 có thể áp dụng độ dài khối của một mẫu. Các khung này có thể được xác định bởi vị trí con trỏ đầu vào và hệ số chuyển vị dải phụ chung. Hai khung lần lượt được trích trong các bộ trích khối 301-1, 301-2, trải qua sự xử lý phi tuyến trong bộ 302. Bộ xử lý phi tuyến 302 này thông thường tạo ra khung đầu ra đơn từ hai khung đầu vào. Sau đó, khung đầu ra này được chia cửa sổ theo cửa sổ có độ dài hữu hạn trong bộ 203. Quá trình trên được lặp lại đối với dãy khung được tạo ra từ dãy khung được trích từ hai tín hiệu dải phụ bằng cách sử dụng kích thước bước khối. Dãy các khung đầu ra được gộp lên nhau và cộng trong bộ cộng và gộp lên nhau 204. Sự lặp lại chuỗi thao tác này sẽ tạo ra tín hiệu đầu ra có bước dài thời gian bằng hệ số giãn dải phụ nhân với tín hiệu dài nhất trong hai tín hiệu dải phụ đầu vào (tùy thuộc

vào độ dài của cửa sổ tổng hợp). Trong trường hợp hai tín hiệu dải phụ đầu vào mang cùng tần số, thì tín hiệu đầu ra sẽ có các tần số phức được chuyển vị theo hệ số chuyển vị dải phụ.

Như được chỉ ra trong ngữ cảnh của Fig.2, dữ liệu điều khiển 104 có thể được sử dụng để làm biến đổi sự hoạt động của các khối khác nhau trong bước xử lý phi tuyến 102, ví dụ sự hoạt động của các bộ trích khối 301-1, 301-2. Hơn thế nữa, cần lưu ý rằng các hoạt động trên thông thường được thực hiện đối với mọi tín hiệu dải phụ phân tích được cung cấp bởi giàn lọc phân tích 101 và đối với mọi tín hiệu dải phụ tổng hợp mà được đưa vào giàn lọc tổng hợp 103.

Trong phần tiếp theo, sẽ trình bày sự mô tả về các nguyên lý chuyển vị và giãn thời gian dựa trên khối dải phụ có dựa vào Fig.1 đến Fig.3, và bằng cách thêm thuật ngữ toán học phù hợp.

Hai tham số cấu hình chính của bộ chuyển vị sóng hài toàn bộ và/hoặc bộ giãn thời gian là

- S_ϕ : hệ số giãn thời gian vật lý mong muốn; và
- Q_ϕ : hệ số chuyển vị vật lý mong muốn.

Giàn lọc 101 và 103 có thể thuộc loại được điều biến theo số mũ phức bất kỳ như QMF, hoặc DFT được chia cửa sổ hoặc phép biến đổi wavelet. Giàn lọc phân tích 101 và giàn lọc tổng hợp 103 có thể được xếp chẵn hoặc lẻ trong quá trình điều biến và có thể được xác định từ một phạm vi rộng các bộ lọc và/hoặc cửa sổ nguyên mẫu. Ngược lại, mọi lựa chọn bậc thứ hai này đều ảnh hưởng đến các chi tiết trong thiết kế sau đó như hiệu chỉnh pha và điều khiển ánh xạ dải phụ, các tham số thiết kế hệ thống chính để xử lý dải phụ thông thường có thể thu được từ sự hiểu biết về hai số thương $\Delta t_s / \Delta t_A$ và $\Delta f_s / \Delta f_A$ của bốn tham số giàn lọc sau, tất cả được đo theo đơn vị vật lý. Trong các số thương nêu trên,

- Δt_A là bước nhảy thời gian hoặc bước dài thời gian mẫu dài phụ của giàn lọc phân tích 101 (ví dụ , được đo bằng giây [s]);

- Δf_A là khoảng cách tần số dài phụ của giàn lọc phân tích 101 (ví dụ được đo bằng Hertz [1/s]);

- Δt_s là bước nhảy thời gian hoặc bước dài thời gian mẫu dài phụ của giàn lọc tổng hợp 103 (cụ thể là, được đo bằng giây [s]); và

- Δf_s là khoảng cách tần số dài phụ của giàn lọc tổng hợp 103 (ví dụ , được đo bằng Hertz [1/s]).

Đối với cấu hình của bộ xử lý dài phụ 102, các tham số sau đây cần được tính:

- S : hệ số giãn dài phụ, ví dụ , hệ số giãn được áp dụng trong bộ xử lý dài phụ 102 để đạt được sự giãn thời gian vật lý toàn phần của tín hiệu miền thời gian theo S_ϕ ;

- Q : hệ số chuyển vị dài phụ, tức là , hệ số chuyển vị được áp dụng trong bộ xử lý dài phụ 102 để đạt được sự chuyển vị tần số vật lý toàn phần của tín hiệu miền thời gian theo hệ số Q_ϕ ; và

- sự tương ứng giữa chỉ số dài phụ nguồn và đích, trong đó n biểu thị chỉ số của dài phụ phân tích đi vào bộ xử lý dài phụ 102, và m biểu thị chỉ số của dài phụ tổng hợp tương ứng ở đầu ra của bộ xử lý dài phụ 102.

Để xác định hệ số giãn dài phụ S , quan sát thấy tín hiệu được đưa vào giàn lọc phân tích 101 có khoảng thời gian vật lý D tương ứng với giá trị $D/\Delta t_A$ của các mẫu dài phụ phân tích ở đầu vào bộ xử lý dài phụ 102. Các mẫu $D/\Delta t_A$ này sẽ được giãn thành các mẫu $S \cdot D/\Delta t_A$ bởi bộ xử lý dài phụ 102 áp dụng hệ số giãn dài phụ S . Ở đầu ra của giàn lọc tổng hợp 103, các mẫu $S \cdot D/\Delta t_A$ này dẫn đến tín hiệu đầu ra có khoảng thời gian vật lý $\Delta t_s \cdot S \cdot D/\Delta t_A$. Do khoảng thời gian sau cần thỏa mãn trị số cụ thể $S_\phi \cdot D$, tức là, do khoảng

thời gian của tín hiệu đầu ra miền thời gian cần được giãn thời gian so với tín hiệu đầu vào miền thời gian theo hệ số giãn thời gian vật lý S_ϕ , nên thu được quy tắc thiết kế sau:

$$S = \frac{\Delta t_A}{\Delta t_s} S_\phi \quad (1)$$

Để xác định hệ số chuyển vị dải phụ Q được áp dụng trong bộ xử lý dải phụ 102 để đạt được sự chuyển vị vật lý Q_ϕ , quan sát thấy đường hình sin đầu vào tới giàn lọc phân tích 101 của tần số vật lý ω sẽ dẫn đến tín hiệu dải phụ phân tích phức với tần số thời gian rời rạc $\omega = \omega \cdot \Delta t_A$ và sự đóng góp chính xảy ra bên trong dải phụ phân tích có chỉ số $n \approx \omega / \Delta f_A$. Đường hình sin đầu ra ở đầu ra của giàn lọc tổng hợp 103 của tần số vật lý được chuyển vị mong muốn $Q_\phi \cdot \omega$ là kết quả từ việc cấp dải phụ tổng hợp có chỉ số $m \approx Q_\phi \cdot \omega / \Delta f_s$ với tín hiệu dải phụ phức có tần số rời rạc $Q_\phi \cdot \omega \cdot \Delta t_s$. Trong trường hợp này, nên cẩn thận để tránh tổng hợp các tần số đầu ra bị răng cưa khác với $Q_\phi \cdot \omega$. Thông thường điều này có thể tránh được bằng cách chọn bậc hai phù hợp như đã trình bày, ví dụ, bằng cách chọn giàn lọc tổng hợp/phân tích phù hợp. Tần số rời rạc $Q_\phi \cdot \omega \cdot \Delta t_s$ ở đầu ra của bộ xử lý dải phụ 102 cần tương ứng với tần số thời gian rời rạc $\omega = \omega \cdot \Delta t_A$ ở đầu ra của bộ xử lý dải phụ 102 nhân với hệ số chuyển vị dải phụ Q . Tức là, bằng cách thiết lập $Q \omega \Delta t_A$ và $Q_\phi \cdot Q \cdot \Delta t_s$ bằng nhau, mối quan hệ sau giữa hệ số chuyển vị vật lý Q_ϕ và hệ số chuyển vị dải phụ Q có thể được xác định bằng công thức:

$$Q = \frac{\Delta t_s}{\Delta t_A} Q_\phi \quad (2)$$

Tương tự, chỉ số nguồn hoặc chỉ số dải phụ phân tích phù hợp n của bộ xử lý dải phụ 102 dành cho chỉ số đích hoặc dải phụ tổng hợp cho trước m cần tuân theo công thức

$$n \approx \frac{\Delta f_s}{\Delta f_A} \frac{1}{Q_\phi} m \quad (3)$$

Theo một phương án, cho rằng $\Delta f_s / \Delta f_A = Q_\phi$, tức là là, khoảng cách tần số của giàn lọc tổng hợp 103 tương ứng với khoảng cách tần số của giàn lọc phân tích 101 nhân với

hệ số chuyển vị vật lý, và ánh xạ một với một của chỉ số dải phụ phân tích thành tổng hợp $n = m$ có thể được áp dụng. Theo phương án khác, việc ánh xạ chỉ số dải phụ có thể phụ thuộc vào chi tiết cụ thể của các tham số giàn lọc. Cụ thể là, nếu phân số của khoảng cách tần số của giàn lọc tổng hợp 103 và giàn lọc phân tích 101 là khác với hệ số chuyển vị vật lý Q_ϕ , thì một hoặc hai dải phụ nguồn có thể được gán cho dải phụ đích cho trước. Trong trường hợp có hai dải phụ nguồn, có thể ưu tiên sử dụng hai dải phụ nguồn liền kề có chỉ số lần lượt là $n, n+1$. Tức là, các dải phụ nguồn thứ nhất và thứ hai được cho bởi

$$(n(m), n(m) + 1) \text{ hoặc } (n(m) + 1, n(m)).$$

Quá trình xử lý dải phụ trên Fig.2 với dải phụ nguồn đơn bây giờ sẽ được mô tả dưới dạng hàm của các tham số xử lý dải phụ S và Q . Cho $x(k)$ là tín hiệu đầu của bộ trích khối 201, và cho p là bước dải khối đầu vào. Tức là, $x(k)$ là tín hiệu dải phụ phân tích có trị số phức của dải phụ phân tích có chỉ số n . Không sợ bị mất tính chính xác vì tính tổng quát, khối được trích bởi bộ trích khối 201 có thể được coi là được xác định bởi các mẫu $L = 2R + 1$

$$x_l(k) = x(Qk + pl), \quad |k| \leq R, \quad (4)$$

trong đó số nguyên l là chỉ số đếm khối, L là độ dài khối và R là số nguyên với $R \geq 0$. Chú ý rằng đối với $Q = 1$, khối được trích từ các mẫu liên tiếp, nhưng với $Q > 1$ thì sự giảm tần số lấy mẫu được thực hiện theo cách thức sao cho các địa chỉ đầu vào được giãn ra theo hệ số Q . Nếu Q là số nguyên, thì công đoạn này thường dễ dàng thực hiện, ngược lại với các trị số không phải số nguyên của Q , phương pháp nội suy có thể cần thiết. Mệnh đề này cũng đúng với các trị số không phải số nguyên của lượng gia p , tức là, của bước dải khối đầu vào. Theo một phương án, các bộ lọc nội suy ngắn, ví dụ, các bộ lọc có hai nút lọc, có thể được áp dụng cho tín hiệu dải phụ có trị số phức. Ví dụ, nếu mẫu tại chỉ số thời gian dạng phân số $k + 0,5$ được yêu cầu, thì phép nội suy hai nút có dạng $x(k + 0,5) \approx ax(k) + bx(k + 1)$ có thể dẫn đến chất lượng vừa đủ.

Trường hợp đặc biệt thú vị có công thức (4) là $R = Q$, tại đó khối được trích gồm một mẫu duy nhất, tức là, độ dài khối là $L = 1$.

Với biểu diễn có cực của số phức $z = |z|\exp(i\angle z)$, trong đó $|z|$ là cường độ của số phức và $\angle z$ là pha của số phức, bộ xử lý phi tuyến 202 tạo ra khung đầu ra y_i từ khung đầu vào x_i được xác định có lợi bởi hệ số hiệu chỉnh pha $T = SQ$ thông qua công thức

$$\left. \begin{aligned} \angle y_i(k) &= (T-1)\angle x_i(0) + \angle x_i(k) + \theta \\ |y_i(k)| &= |x_i(0)|^\rho |x_i(k)|^{1-\rho} \end{aligned} \right\}, |k| \leq R \quad (5)$$

trong đó $\rho \in [0,1]$ là tham số đánh trọng số độ lớn hình học. Trường hợp $\rho = 0$ tương ứng với hiệu chỉnh pha thuần của khối được trích. Tham số hiệu chỉnh pha θ phụ thuộc vào các chi tiết giàn lọc và các chỉ số dải phụ nguồn và đích. Theo một phương án, tham số hiệu chỉnh pha θ có thể được xác định theo cách thực nghiệm bằng cách quét tập hợp các đường hình sin đầu vào. Hơn thế nữa, tham số hiệu chỉnh pha θ có thể thu được bằng cách nghiên cứu hiệu số pha của các đường hình sin phức của dải phụ đích liền kề hoặc bằng cách tối ưu hóa công năng đối với tín hiệu đầu vào loại xung Dirac. Hệ số hiệu chỉnh pha T phải là số nguyên sao cho các hệ số $T-1$ và 1 là các số nguyên trong sự kết hợp tuyến tính của các pha ở dòng thứ nhất của công thức (5). Với giả thiết này, tức là, với giả thiết rằng hệ số hiệu chỉnh pha T là số nguyên, kết quả hiệu chỉnh phi tuyến được xác định rõ ràng bằng việc cộng thêm bội số nguyên tùy ý 2π cho dù các pha là không rõ ràng.

Diễn giải bằng lời, công thức (5) chỉ ra rằng pha của mẫu khung đầu ra được xác định bằng cách bù pha của mẫu khung đầu vào tương ứng bởi trị số bù không đổi. Trị số bù không đổi này có thể phụ thuộc vào hệ số hiệu chỉnh T , bản thân hệ số này phụ thuộc vào hệ số giãn dải phụ và/hoặc hệ số chuyển vị dải phụ.

Hơn thế nữa, trị số bù không đổi này có thể phụ thuộc vào pha của mẫu khung đầu vào cụ thể từ khung đầu vào. Mẫu khung đầu vào cụ thể này được giữ cố định để xác định pha của mọi mẫu khung đầu ra của khối cho trước. Trong trường hợp của công thức (5), pha của mẫu trung tâm của khung đầu vào được dùng làm pha của mẫu khung đầu vào cụ thể. Ngoài ra, trị số bù không đổi có thể phụ thuộc vào tham số hiệu chỉnh pha θ mà có thể, ví dụ, được xác định theo cách thực nghiệm.

Dòng thứ hai của công thức (5) chỉ ra rằng cường độ của mẫu của khung đầu ra có thể phụ thuộc vào cường độ của mẫu tương ứng của khung đầu vào. Hơn thế nữa, cường độ của mẫu của khung đầu ra có thể phụ thuộc vào cường độ của mẫu khung đầu vào cụ thể. Mẫu khung đầu vào cụ thể này có thể được dùng để xác định cường độ của mọi mẫu khung đầu ra. Trong trường hợp của công thức (5), mẫu trung tâm của khung đầu vào được dùng làm mẫu khung đầu vào cụ thể. Theo một phương án, cường độ của mẫu của khung đầu ra có thể tương ứng với trung bình hình học của cường độ của mẫu tương ứng của khung đầu vào và mẫu khung đầu vào cụ thể.

Trong bộ chia cửa sổ 203, cửa sổ w có độ dài L được áp dụng lên khung đầu ra, kết quả là khung đầu ra được chia cửa sổ

$$z_1(k) = w(k)y_1(k), |k| \leq R. \quad (6)$$

Cuối cùng, giả thiết rằng mọi khung được mở rộng bằng không, và phép tính gộp lên nhau và cộng 204 được định nghĩa bởi công thức

$$z(k) = \sum_l z_l(k - Spl) \quad (7)$$

trong đó cần lưu ý rằng bộ cộng và gộp lên nhau 204 áp dụng bước dài khối là Sp , tức là, bước nhảy thời gian lớn hơn S lần so với bước dài khối đầu vào p . Do sự chênh lệch về các bước nhảy thời gian của công thức (4) và (7), nên khoảng thời gian của tín hiệu đầu ra $z(k)$ bằng S lần khoảng thời gian của tín hiệu đầu vào $x(k)$, tức là, tín hiệu dải phụ tổng hợp được giãn theo hệ số giãn dải phụ S so với tín hiệu dải phụ phân tích. Cần lưu ý rằng kết quả quan sát này thông thường áp dụng nếu độ dài L của cửa sổ là không đáng kể so với khoảng thời gian tín hiệu.

Đối với trường hợp đường hình sin phức được sử dụng làm đầu vào cho bước xử lý dải phụ 102, tức là, tín hiệu dải phụ phân tích tương ứng với đường hình sin phức

$$x(k) = C \exp(i\omega k), \quad (8)$$

bằng cách áp dụng các công thức (4)-(7), có thể xác định đầu ra của bước xử lý dải phụ 102, cụ thể là, tín hiệu dải phụ tổng hợp tương ứng, được cho bởi công thức

$$z(k) = |C| \exp[i(T\angle C + \theta + Q\omega k)] \sum_l w(k - Spl) \quad (9)$$

Do đó, đường hình sin phức của tần số thời gian rời rạc ω sẽ được biến đổi thành đường hình sin phức với tần số thời gian rời rạc $Q\omega$ với điều kiện cửa sổ dịch chuyển với bước dài của tổng Sp lên đến bằng hằng số có trị số K đối với mọi k ,

$$\sum_l w(k - Spl) = K. \quad (10)$$

Để minh họa, xem xét trường hợp chuyển vị thuận đặc biệt trong đó $S = 1$ và $T = Q$. Nếu bước dài khối đầu vào là $p = 1$ và $R = 0$, thì tất cả công thức trên đây, đáng chú ý là công thức (5), đều giảm theo quy tắc hiệu chỉnh pha dựa trên mẫu hoặc từng điểm

$$\left\{ \begin{array}{l} \angle z(k) = T\angle x(k) + \theta \\ |z(k)| = |x(k)| \end{array} \right\}. \quad (11)$$

Ưu điểm sử dụng kích thước khối $R > 0$ trở nên rõ ràng khi tổng các đường hình sin được xem xét trong tín hiệu dải phụ phân tích $x(k)$. Vấn đề với quy tắc theo từng điểm (11) để tính tổng các đường hình sin có các tần số là $\omega, \omega_2, \dots, \omega_N$ là ở chỗ, không chỉ các tần số mong muốn $Q\omega, Q\omega_2, \dots, Q\omega_N$ sẽ có mặt trong đầu ra của bước xử lý dải phụ 102, tức là, trong tín hiệu dải phụ tổng hợp $z(k)$, mà còn cả các tần số sản phẩm xuyên điều chế có dạng $\sum_n \alpha_n \omega_n$. Sử dụng khối $R > 0$ và cửa sổ thỏa mãn công thức (10) thông thường dẫn tới sự triệt tiêu các sản phẩm xuyên điều chế này. Mặt khác, khối dài sẽ dẫn đến mức độ nhòe thời gian không mong muốn lớn hơn đối với các tín hiệu nhất thời. Hơn thế nữa, đối với loạt xung giống như các tín hiệu, tức là, tiếng người trong trường hợp có các nguyên âm hoặc nhạc cụ có độ cao đơn, với độ cao thấp vừa đủ, các sản phẩm xuyên điều chế có thể là mong muốn như được mô tả trong công bố đơn quốc tế WO 2002/052545. Tài liệu này được đưa vào bản mô tả này bằng cách viện dẫn.

Để giải quyết vấn đề hiệu suất tương đối thấp của bước xử lý dải phụ dựa trên khối 102 đối với các tín hiệu nhất thời, đề xuất là nên sử dụng giá trị khác không của tham số đánh trọng số độ lớn hình học $\rho > 0$ trong công thức (5). Quan sát thấy (cụ thể, xem Fig.7) rằng việc chọn lọc tham số đánh trọng số độ lớn hình học $\rho > 0$ cải thiện mức độ đáp ứng nhất thời của bước xử lý dải phụ dựa trên khối 102 so với sử dụng hiệu chỉnh pha thuần với $\rho = 0$, trong khi đó đồng thời duy trì đủ cường độ triệt tiêu biến dạng điều biến tương hỗ đối với các tín hiệu ổn định. Trị số đặc biệt hấp dẫn của bước đánh trọng số cho cường độ là $\rho = 1 - 1/T$, nhờ đó công thức xử lý phi tuyến (5) giảm đến các bước tính

$$\left\{ \begin{aligned} g_i(k) &= \frac{x_i(k)}{|x_i(k)|^{1-1/T}} \\ y_i(k) &= g_i(0)^{T-1} g_i(k) e^{j\varphi} \end{aligned} \right\}. \quad (12)$$

Các bước tính này thể hiện đương lượng của độ phức tạp tính toán so với phép tính điều biến pha thuần thu được từ trường hợp $\rho = 0$ trong công thức (5). Nói cách khác, việc xác định cường độ của các mẫu khung đầu ra dựa trên công thức trung bình hình học (5) bằng cách sử dụng bước đánh trọng số cường độ $\rho = 1 - 1/T$ có thể được thực hiện mà không chi phí bổ sung do độ phức tạp tính toán. Đồng thời, hiệu suất của bộ chuyển vị sóng hài đối với các tín hiệu nhất thời cải thiện, trong khi vẫn duy trì hiệu suất đối với các tín hiệu ổn định.

Như được chỉ ra trong ngữ cảnh trên Fig.1, Fig.2 và Fig.3, bước xử lý dải phụ 102 có thể còn được nâng cao bằng cách áp dụng dữ liệu điều khiển 104. Theo một phương án, hai cấu hình của bước xử lý dải phụ 102 có chung trị số K trong công thức (11) và sử dụng các độ dài khối khác nhau có thể được sử dụng để thực hiện bước xử lý dải phụ thích ứng với tín hiệu. Điểm xuất phát ý tưởng thiết kế bộ xử lý dải phụ chuyển mạch cấu hình thích ứng với tín hiệu có thể là để hình dung hai cấu hình chạy song song với công tắc bộ chọn ở các đầu ra của chúng, trong đó vị trí của công tắc bộ chọn phụ thuộc vào dữ liệu điều khiển 104. Sự chia sẻ trị số K bảo đảm rằng công tắc này là liên mạch trong trường hợp đầu vào hình sin phức riêng lẻ. Đối với các tín hiệu thông thường, công tắc cứng ở mức tín hiệu dải phụ được chia cửa sổ một cách tự động nhờ kết cấu giàn lọc bao quanh 101, 103 để không đưa tạp âm chuyển mạch nào vào các tín hiệu đầu ra cuối cùng.

Có thể thấy rằng theo kết quả của quy trình gộp lên nhau và cộng trong công thức (7), đầu ra giống với đầu ra của hệ thống chuyển mạch ý tưởng nêu trên có thể được tái tạo với chi phí tính toán của hệ thống có cấu hình với khối dài nhất, khi các kích thước khối là đủ khác nhau, và tốc độ cập nhật của dữ liệu điều khiển là không quá nhanh. Do đó, không có chi phí bổ sung do độ phức tạp tính toán liên quan tới phép tính thích ứng với tín hiệu. Theo phần mô tả trên đây, cấu hình có độ dài khối ngắn hơn là phù hợp hơn cho các tín hiệu theo chu kỳ thấp dần và nhất thời, trái lại cấu hình có độ dài khối dài hơn phù hợp hơn cho các tín hiệu ổn định. Như vậy, bộ phân loại tín hiệu có thể được sử dụng để phân loại đoạn trích của tín hiệu âm thanh thành lớp nhất thời và lớp không nhất thời, và để truyền thông tin phân loại này dưới dạng dữ liệu điều khiển 104 tới bộ xử lý dải phụ chuyển mạch cấu hình thích ứng với tín hiệu 102. Bộ xử lý dải phụ 102 có thể sử dụng dữ liệu điều khiển 104 để thiết lập một số tham số xử lý nhất định, ví dụ, độ dài khối của các bộ trích khối.

Trong phần dưới đây, phần mô tả bước xử lý dải phụ sẽ được mở rộng để bao trùm trường hợp của Fig.3 với hai đầu vào dải phụ. Chỉ những biến điều kiện mà được thực hiện đối với trường hợp đầu vào đơn lẻ mới được mô tả. Theo cách khác, có tham chiếu đến thông tin đã được cung cấp trên đây. Cho $x(k)$ là tín hiệu dải phụ đầu vào của bộ trích khối thứ nhất 301-1 và cho $x(k)$ là tín hiệu dải phụ đầu vào của bộ trích khối thứ hai 301-2. Khối được trích bởi bộ trích khối 301-1 được định nghĩa bởi công thức (4) và khối được trích bởi bộ trích khối 301-2 bao gồm mẫu dải phụ đơn

$$\tilde{x}_l = \tilde{x}(pl). \quad (13)$$

Cụ thể là, theo phương án được chỉ ra, bộ trích khối thứ nhất 301-1 sử dụng độ dài khối là L , trái lại bộ trích khối thứ hai 301-2 sử dụng độ dài khối là 1. Trong trường hợp như vậy, bước xử lý phi tuyến 302 tạo ra khung đầu ra y , có thể được xác định bởi công thức

$$\left\{ \begin{array}{l} \angle y_l(k) = (T-1)\angle \tilde{x}_l(0) + \angle x_l(k) + \theta \\ |y_l(k)| = |\tilde{x}_l(0)|^\rho |x_l(k)|^{1-\rho} \end{array} \right\}, \quad (14)$$

và phần còn lại của bước xử lý trong bước 203 và 204 là giống với bước xử lý được mô tả trong ngữ cảnh của trường hợp đầu vào đơn lẻ. Nói cách khác, đề xuất thay thế mẫu khung cụ thể của công thức (5) bằng mẫu dải phụ đơn lẻ được trích từ tín hiệu dải phụ phân tích tương ứng còn lại.

Theo một phương án mà tỷ lệ giữa khoảng cách tần số Δf_s của giàn lọc tổng hợp 103 và khoảng cách tần số Δf_A của giàn lọc phân tích 101 là khác với hệ số chuyển vị vật lý mong muốn Q_φ , có thể có lợi nếu xác định các mẫu của dải phụ tổng hợp có chỉ số m từ hai dải phụ phân tích với chỉ số lần lượt là n và $n+1$. Đối với chỉ số m cho trước, chỉ số tương ứng n có thể được tạo ra bởi trị số số nguyên thu được bằng cách cắt các trị số chỉ số phân tích n được tạo ra bởi công thức (3). Một trong các tín hiệu dải phụ phân tích, cụ thể là, tín hiệu dải phụ phân tích tương ứng với chỉ số n , được cấp vào bộ trích khối thứ nhất 301-1 và tín hiệu dải phụ phân tích còn lại, ví dụ tín hiệu tương ứng với chỉ số $n+1$ được cấp vào bộ trích khối thứ hai 301-2. Dựa trên hai tín hiệu dải phụ phân tích này, tín hiệu dải phụ tổng hợp tương ứng với chỉ số m được xác định theo quy trình xử lý nêu trên. Phép gán các tín hiệu dải phụ phân tích lân cận vào hai bộ trích khối 301-1 và 302-1 có thể dựa trên phần dư thu được khi cắt các trị số chỉ số của công thức (3), tức là, hiệu số của trị số chỉ số chính xác được tạo ra bởi công thức (3) và trị số số nguyên được cắt n thu được từ công thức (3). Nếu phần dư lớn hơn 0,5, thì tín hiệu dải phụ phân tích tương ứng với chỉ số n có thể được đưa vào bộ trích khối thứ hai 301-2, nếu không tín hiệu dải phụ phân tích này có thể được đưa vào bộ trích khối thứ nhất 301-1.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện trường hợp ví dụ ứng dụng sự chuyển vị dựa trên khối dải phụ bằng cách sử dụng một số bậc chuyển vị trong bộ mã hóa-giải mã âm thanh nâng cao HFR. Dòng bit truyền đi được tiếp nhận tại bộ giải mã lõi 401, bộ giải mã này cung cấp tín hiệu lõi được giải mã bằng thông thấp tại tần số lấy mẫu f_s . Tín hiệu lõi được giải mã bằng thông thấp này cũng có thể được gọi là thành phần tần số thấp của tín hiệu âm thanh. Tín hiệu ở tần số lấy mẫu thấp f_s có thể được lấy mẫu lại cho tần số lấy mẫu đầu ra $2f_s$ nhờ băng phân tích QMF 32 dải được điều biến phức 402, tiếp đó là băng tổng hợp QMF 64 dải (QMF ngược) 405. Hai giàn lọc 402 và 405 có cùng các tham số vật lý $\Delta t_S = \Delta t_A$ và $\Delta f_S = \Delta f_A$ và khối xử lý HFR 404 thường cho phép các dải phụ thấp hơn chưa được biến

điều tương ứng với tín hiệu lỗi băng thông thấp đi qua. Nội dung tần số cao của tín hiệu đầu ra thu được bằng cách đưa vào dải phụ cao hơn của băng tổng hợp QMF 64 dải 405 với các dải đầu ra từ bộ đa chuyển vị 403, tùy theo sự tạo hình và biến điệu phổ được thực hiện bởi bộ xử lý 404. Bộ đa chuyển vị 403 hoạt động như nhập tín hiệu lỗi được giải mã và xuất ra vô số tín hiệu dải phụ, các tín hiệu này thể hiện phép phân tích 64 dải QMF về sự xếp chồng hoặc kết hợp một số thành phần tín hiệu được chuyển vị. Nói cách khác, tín hiệu ở đầu ra của bộ đa chuyển vị 403 phải tương ứng với các tín hiệu dải phụ tổng hợp được chuyển vị, các tín hiệu này có thể được đưa vào giàn lọc tổng hợp 103, giàn lọc này trong trường hợp trên Fig.4 được biểu diễn bởi giàn lọc QMF ngược 405.

Các phương án thực hiện có thể của bộ đa chuyển vị 403 được thể hiện trong ngữ cảnh của Fig.5 và Fig.6. Mục tiêu của bộ đa chuyển vị 403 là nếu bộ xử lý HFR 404 được bỏ qua, mỗi thành phần tương ứng với sự chuyển vị vật lý số nguyên mà không có sự giãn thời gian của tín hiệu lỗi, ($Q_\phi = 2, 3, \dots$, và $S_\phi = 1$). Đối với các thành phần tức thời của tín hiệu lỗi, bộ xử lý HFR đôi khi có thể bù cho sự đáp ứng tức thời kém của bộ đa chuyển vị 403 nhưng chất lượng cao nhất quán thường chỉ có thể đạt được nếu sự đáp ứng tức thời của bản thân bộ đa chuyển vị là thỏa mãn. Như được chỉ ra trong tài liệu này, tín hiệu điều khiển bộ chuyển vị 104 có thể ảnh hưởng đến hoạt động của bộ đa chuyển vị 403, và nhờ đó đảm bảo sự đáp ứng tức thời thỏa mãn của bộ đa chuyển vị 403. Ngoài ra hoặc theo các khác, sơ đồ gia trọng hình học trên đây (xem ví dụ công thức (5) và/hoặc công thức (14)) có thể góp phần cải thiện mức độ đáp ứng tức thời của bộ chuyển vị sóng hài 403.

Fig.5 thể hiện tình huống ví dụ về sự hoạt động của bộ chuyển vị dựa trên khối dải phụ nhiều bậc 403 áp dụng giàn lọc phân tích riêng rẽ 502-2, 502-3, 502-4 trên mỗi bậc chuyển vị. Trong ví dụ minh họa, ba bậc chuyển vị $Q_\phi = 2, 3, 4$ sẽ được tạo ra và phân phối trong miền của giàn QMF 64 dải hoạt động với tốc độ lấy mẫu đầu ra $2fs$. Các bộ trộn 504 chọn và kết hợp các dải phụ liên quan từ mỗi nhánh hệ số chuyển vị thành tập hợp các dải phụ QMF cần được đưa vào khối xử lý HFR.

Xem xét trước hết trường hợp $Q_\phi = 2$. Mục tiêu cụ thể là chuỗi xử lý của bước phân tích QMF 64 dải 502-2, bộ xử lý dải phụ 503-2, và bước tổng hợp QMF 64 dải 405

tạo ra hệ số chuyển vị vật lý $Q_\phi = 2$ với $S_\phi = 1$ (tức là không giãn). Nhận dạng ba khối lần lượt bằng các bộ 101, 102 và 103 trên Fig.1, chuyên gia phát hiện thấy $\Delta t_s / \Delta t_A = 1/2$ và $\Delta f_s / \Delta f_A = 2$ như vậy các công thức (1) - (3) tạo ra các thông số kỹ thuật như sau đối với khối xử lý dải phụ 503-2. Khối xử lý dải phụ 503-2 phải thực hiện sự giãn dải phụ với $S = 2$, chuyển vị dải phụ với $Q = 1$ (tức là, không có chuyển vị) và sự tương ứng giữa các dải phụ nguồn có chỉ số n và dải phụ đích có chỉ số m được cho bởi $n = m$ (xem công thức (3)).

Với trường hợp $Q_\phi = 3$, hệ thống mẫu bao gồm một bộ chuyển đổi tốc độ lấy mẫu 501-3 để chuyển đổi tốc độ lấy mẫu đầu vào giảm xuống theo hệ số $3/2$ từ f_s đến $f_s/3$. Mục đích cụ thể là chuỗi xử lý của bước phân tích QMF 64 dải 502-3, bộ xử lý dải phụ 503-3, và bước tổng hợp QMF 64 dải 405 tạo ra sự chuyển vị vật lý $Q_\phi = 3$ với $S_\phi = 1$ (tức là, không giãn). Nhận dạng ba khối trên đây lần lượt bằng các khối 101, 102 và 103 trên Fig.1, chuyên gia, do lấy lại mẫu, phát hiện thấy $\Delta t_s / \Delta t_A = 1/3$ và $\Delta f_s / \Delta f_A = 3$ như vậy các công thức (1) - (3) tạo ra các thông số kỹ thuật sau đây cho khối xử lý dải phụ 503-3. Các khối xử lý dải phụ 503-3 phải thực hiện giãn dải phụ với $S = 3$, chuyển vị dải phụ với $Q = 1$ (cụ thể là, không có chuyển vị) và sự tương ứng giữa các dải phụ nguồn có chỉ số n và dải phụ đích có chỉ số m được cho bởi $n = m$ (xem công thức (3)).

Với trường hợp $Q_\phi = 4$, hệ thống mẫu bao gồm một bộ chuyển đổi tốc độ lấy mẫu 501-4 để chuyển đổi tốc độ lấy mẫu đầu vào giảm xuống theo hệ số hai từ f_s đến $f_s/4$. Mục đích cụ thể là chuỗi xử lý của bước phân tích QMF 64 dải 502-4, bộ xử lý dải phụ 503-4, và bước tổng hợp QMF 64 dải 405 tạo ra thông số chuyển vị vật lý $Q_\phi = 4$ với $S_\phi = 1$ (cụ thể là, không giãn). Nhận dạng ba khối này lần lượt bằng các khối 101, 102 và 103 trên Fig.1, chuyên gia, do lấy lại mẫu, phát hiện thấy $\Delta t_s / \Delta t_A = 1/4$ và $\Delta f_s / \Delta f_A = 4$ như vậy công thức (1) - (3) tạo ra các thông số kỹ thuật sau đây cho khối xử lý dải phụ 503-4. Các khối xử lý dải phụ 503-4 phải thực hiện sự giãn dải phụ với $S = 4$, chuyển vị dải phụ với $Q = 1$ (cụ thể là, không có sự chuyển vị) và sự tương ứng giữa các dải phụ nguồn có chỉ số n và dải phụ đích có chỉ số m được cho bởi $n = m$.

Theo kết luận đối với phương án mẫu trên Fig.5, các khối xử lý dải phụ 504-2 đến 503-4 đều thực hiện giãn tín hiệu dải phụ thuần và sử dụng bước xử lý khối dải phụ phi tuyến đầu vào đơn lẻ được thể hiện trên Fig.2. Khi có mặt, tín hiệu điều khiển 104 có thể đồng thời tác động đến hoạt động của cả ba bộ xử lý dải phụ. Cụ thể là, tín hiệu điều khiển 104 có thể được sử dụng để đồng thời chuyển giữa bước xử lý độ dài khối dải và bước xử lý độ dài khối ngắn tùy thuộc vào loại (tức thời hoặc không tức thời) của đoạn trích tín hiệu đầu vào. Theo cách khác hoặc ngoài ra, khi ba khối xử lý dải phụ 504-2 đến 504-4 sử dụng tham số đánh trọng số độ lớn hình học khác không $p > 0$, thì mức độ đáp ứng tức thời của bộ đa chuyển vị sẽ được cải thiện so với trường hợp $p = 0$.

Fig.6 là hình vẽ thể hiện phương án ví dụ về sự hoạt động hiệu quả của sự chuyển vị dựa trên khối dải phụ đa bậc áp dụng giàn lọc phân tích QMF 64 dải đơn. Thật vậy, việc sử dụng ba dải phân tích QMF riêng biệt và hai bộ chuyển đổi tốc độ lấy mẫu trên Fig.5 tạo ra độ phức tạp tính toán khá cao, cũng như một số nhược điểm thực hiện bước xử lý dựa trên khung do sự chuyển đổi tốc độ lấy mẫu 501-3, tức là, sự chuyển đổi có tốc độ lấy mẫu dạng phân số. Do đó, đề xuất thay thế hai nhánh chuyển vị bao gồm các khối $501-3 \rightarrow 502-3 \rightarrow 503-3$ và $501-4 \rightarrow 502-4 \rightarrow 503-4$ lần lượt bằng các bộ xử lý dải phụ 603-3 và 603-4, trái lại nhánh $502-2 \rightarrow 503-2$ được giữ nguyên so với Fig.5. Cả ba bậc chuyển vị đều được thực hiện trong một miền giàn lọc với tham chiếu đến Fig.1, trong đó $\Delta t_s / \Delta t_A = 1/2$ và $\Delta f_s / \Delta f_A = 2$. Nói cách khác, chỉ có giàn lọc phân tích đơn 502-2 và giàn lọc tổng hợp đơn 405 được sử dụng, nhờ đó làm giảm toàn bộ độ phức tạp tính toán của bộ đa chuyển vị.

Với trường hợp $Q_\phi = 3$, $S_\phi = 1$, các chỉ số kỹ thuật của khối xử lý dải phụ 603-3 được tạo ra bởi công thức (1) - (3) là khối xử lý dải phụ 603-3 phải thực hiện giãn dải phụ với $S = 2$ và chuyển vị dải phụ với $Q = 3/2$, và sự tương ứng giữa các dải phụ nguồn có chỉ số dải phụ n và các dải phụ đích có chỉ số m được cho bởi $n \approx 2m/3$. Với trường hợp $Q_\phi = 4$, $S_\phi = 1$, các chỉ số kỹ thuật của khối xử lý dải phụ 603-3 được tạo ra bởi công thức (1) - (3) là bộ xử lý dải phụ 603-4 phải thực hiện sự giãn dải phụ với $S = 2$ và chuyển vị dải phụ với $Q = 2$, và sự tương ứng giữa các dải phụ nguồn có chỉ số dải phụ n và các dải phụ đích có các chỉ số m được cho bởi $n \approx 2m$.

Có thể thấy rằng công thức (3) không nhất thiết phải đưa ra một chỉ số có giá trị số nguyên n cho một dải phụ đích có chỉ số m . Như vậy, có thể có lợi nếu xem xét hai dải phụ nguồn lân cận để xác định dải phụ đích như đã chỉ ra ở trên (bằng cách sử dụng công thức (14)). Cụ thể, điều này có thể có lợi cho các dải phụ đích có chỉ số m , mà đối với dải phụ này công thức (3) tạo ra trị số không phải số nguyên cho chỉ số n . Mặt khác, dải phụ đích có chỉ số m , mà đối với dải phụ này công thức (3) tạo ra trị số số nguyên cho chỉ số n , có thể được xác định từ dải phụ nguồn đơn có chỉ số n (bằng cách sử dụng công thức (5)). Nói cách khác, đề xuất chất lượng chuyển vị sóng hài đủ cao có thể đạt được bằng cách sử dụng các bộ xử lý dải phụ 603-3 và 603-4, cả hai bộ này đều sử dụng bước xử lý dải phụ phi tuyến có hai đầu vào dải phụ như được thể hiện trên Fig.3. Hơn nữa, khi có mặt, tín hiệu điều khiển 104 có thể đồng thời ảnh hưởng đến hoạt động của cả ba bộ xử lý dải phụ. Theo cách khác hoặc ngoài ra, khi ba bộ 503-2, 603-3, 603-4 sử dụng tham số đánh trọng số độ lớn hình học khác không $p > 0$, thì mức độ đáp ứng tức thời của bộ đa chuyển vị có thể được cải thiện so với trường hợp $p = 0$.

Fig.7 thể hiện mức độ đáp ứng tức thời ví dụ về sự giãn thời gian dựa trên khối dải phụ có hệ số bằng 2. Bảng trên cùng thể hiện tín hiệu đầu vào, là tiếng va của castanet được lấy mẫu tại 16 kHz. Hệ thống dựa trên kết cấu trên Fig.1 được thiết kế với giàn lọc phân tích QMF 64 dải 101 và giàn lọc tổng hợp QMF 64 dải 103. Bộ xử lý dải phụ 102 được cấu hình để thực hiện sự giãn dải phụ với hệ số $S = 2$, sự chuyển vị không dải phụ ($Q = 1$) và ánh xạ trực tiếp một-một đối với các dải phụ nguồn đến đích. Bước khối phân tích $p = 1$ và bán kính kích thước khối là $R=7$, vì vậy độ dài khối là $L = 15$ mẫu dải phụ tương ứng với $15 \cdot 64 = 960$ mẫu miền tín hiệu (miền thời gian). Cửa sổ w là cosin tăng, ví dụ: cosin được tăng lên lũy thừa 2. Bảng giữa trên Fig.7 mô tả tín hiệu đầu ra của bước giãn thời gian khi phép hiệu chỉnh pha thuận được áp dụng bởi bộ xử lý dải phụ 102, tức là tham số đánh trọng số $p = 0$ được sử dụng để xử lý khối phi tuyến theo công thức (5). Bảng dưới cùng mô tả tín hiệu đầu ra của bước giãn thời gian khi tham số đánh trọng số độ lớn hình học $\rho = 1/2$ được sử dụng để xử lý khối phi tuyến theo công thức (5). Như có thể thấy, mức độ đáp ứng tức thời tốt hơn đáng kể trong trường hợp sau. Cụ thể, có thể được thấy rằng việc xử lý dải phụ bằng cách sử dụng tham số đánh trọng số $\rho = 0$ tạo ra

các nhiễu lạ 701 mà được giảm đáng kể (xem số tham chiếu 702) do xử lý dải phụ bằng cách sử dụng tham số đánh trọng số $\rho = 1/2$.

Trong các tài liệu này, phương pháp và hệ thống HFR dựa trên chuyển vị sóng hài và/hoặc giãn thời gian đã được mô tả. Phương pháp và hệ thống có thể được thực hiện với độ phức tạp tính toán được giảm đáng kể so với HFR dựa trên chuyển vị sóng hài thông thường, trong khi cung cấp sự chuyển vị sóng hài chất lượng cao cho các tín hiệu ổn định cũng như nhất thời. HFR dựa trên chuyển vị sóng hài được mô tả có sử dụng bước xử lý dải phụ phi tuyến dựa trên khối. Việc sử dụng dữ liệu điều khiển phụ thuộc vào tín hiệu được đề xuất để làm cho bước xử lý dải phụ phi tuyến thích ứng với các loại tín hiệu, ví dụ tín hiệu ngắn hoặc không ngắn. Hơn thế nữa, việc sử dụng tham số gia trọng dạng hình học được đề xuất để cải thiện mức độ đáp ứng tức thời của chuyển vị sóng hài bằng cách sử dụng bước xử lý dải phụ phi tuyến dựa trên khối. Cuối cùng, sáng chế bộc lộ phương pháp và hệ thống HFR dựa trên chuyển vị sóng hài có độ phức tạp thấp mà sử dụng một cặp giàn lọc phân tích/tổng hợp duy nhất cho việc chuyển vị sóng hài và xử lý HFR. Các phương pháp và hệ thống nêu trên có thể được sử dụng trong nhiều thiết bị giải mã khác nhau, ví dụ như trong các bộ thu đa phương tiện, hộp giải mã hình ảnh/âm thanh, thiết bị di động, máy nghe nhạc, máy xem video, v.v.

Các phương pháp và hệ thống chuyển vị và/hoặc tái tạo tần số cao và/hoặc giãn thời gian được mô tả trong tài liệu này có thể được thực hiện dưới dạng phần mềm, phần cứng và/hoặc phần cứng. Ví dụ, một số thành phần nhất định có thể được thực hiện dưới dạng phần mềm chạy trên bộ xử lý hoặc bộ vi xử lý tín hiệu kỹ thuật số. Các thành phần khác, ví dụ, được thực hiện dưới dạng phần cứng và hoặc dưới dạng các mạch tích hợp chuyên dụng. Tín hiệu nêu trong các phương pháp và hệ thống được mô tả có thể được lưu trữ trên phương tiện như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên hoặc phương tiện lưu trữ quang học. Chúng có thể được truyền qua mạng, như mạng vô tuyến, mạng vệ tinh, mạng không dây hoặc mạng có dây, cụ thể là, mạng internet. Thiết bị thông thường có sử dụng các phương pháp và hệ thống được mô tả trong sáng chế là các thiết bị điện tử cầm tay hoặc trang bị tiêu dùng khác, các thiết bị này được sử dụng để lưu trữ và/hoặc kết xuất tín hiệu âm thanh. Các phương pháp và hệ thống này có thể cũng được sử dụng trên các hệ thống

máy tính, ví dụ , máy chủ dịch vụ mạng internet, mà lưu trữ và cung cấp các tín hiệu âm thanh, ví dụ , các tín hiệu âm nhạc, để tải về.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ xử lý dải phụ (102) được tạo cấu hình để xác định tín hiệu dải phụ tổng hợp từ tín hiệu dải phụ phân tích; trong đó tín hiệu dải phụ phân tích bao gồm nhiều mẫu phân tích có trị số phức ở các thời điểm khác nhau, mỗi mẫu có pha và độ lớn; trong đó tín hiệu dải phụ phân tích được kết hợp với dải tần của tín hiệu âm thanh đầu vào; trong đó bộ xử lý dải phụ (102) này bao gồm:

- bộ trích khối (201) được tạo cấu hình để lặp đi lặp lại

- thu được khung gồm L mẫu đầu vào từ nhiều mẫu phân tích có giá trị phức; độ dài khung L lớn hơn một; và

- áp dụng kích thước bước khối của p mẫu cho nhiều mẫu phân tích có giá trị phức, trước khi thu được khung tiếp theo gồm L mẫu đầu vào; do đó tạo ra dãy khung gồm L mẫu đầu vào;

- bộ xử lý khung phi tuyến (202) được cấu hình để xác định khung gồm các mẫu được xử lý từ khung gồm các mẫu đầu vào, bằng cách xác định mỗi mẫu được xử lý của khung:

- pha của mẫu được xử lý bằng cách dịch pha của mẫu đầu vào tương ứng;
 - và

- độ lớn của mẫu được xử lý dựa trên độ lớn của mẫu đầu vào tương ứng và độ lớn của mẫu đầu vào định trước; và

- bộ chồng và cộng (204) được tạo cấu hình để xác định tín hiệu dải phụ tổng hợp bằng cách chồng và cộng các mẫu của dãy khung gồm các mẫu được xử lý, trong đó tín hiệu dải phụ tổng hợp được kết hợp với dải tần của tín hiệu là tín hiệu được kéo dài thời gian và/hoặc tín hiệu được hoán vị tần số đối với tín hiệu âm thanh đầu vào.

2. Bộ xử lý dải phụ (102) theo điểm 1, trong đó bộ trích khối (201) được tạo cấu hình để giảm mẫu nhiều mẫu phân tích có giá trị phức bằng hệ số hoán vị dải phụ Q .
3. Bộ xử lý dải phụ (102) theo điểm nêu trên bất kỳ, trong đó bộ trích khối (201) được tạo cấu hình để nội suy hai hoặc nhiều mẫu phân tích có giá trị phức để thu được mẫu đầu vào.
4. Bộ xử lý dải phụ (102) theo điểm nêu trên bất kỳ, trong đó bộ xử lý khung phi tuyến (202) được tạo cấu hình để xác định độ lớn của mẫu được xử lý là trị số trung bình của độ lớn của mẫu đầu vào tương ứng và độ lớn của mẫu đầu vào định trước.
5. Bộ xử lý dải phụ (102) theo điểm 4, trong đó bộ xử lý khung phi tuyến (202) được tạo cấu hình để xác định độ lớn của mẫu được xử lý là trị số trung bình hình học của độ lớn của mẫu đầu vào tương ứng và độ lớn của mẫu đầu vào định trước.
6. Bộ xử lý dải phụ (102) theo điểm 5, trong đó trị số trung bình hình học được xác định là độ lớn của mẫu đầu vào tương ứng lũy thừa $(1 - \rho)$, nhân với độ lớn của mẫu đầu vào định trước lũy thừa ρ , trong đó tham số lấy trọng số độ lớn hình học $\rho \in (0,1]$.
7. Bộ xử lý dải phụ (102) theo điểm 6, trong đó tham số lấy trọng số độ lớn hình học p là hàm của hệ số hoán vị dải phụ Q và hệ số giãn dải phụ S .
8. Bộ xử lý dải phụ (102) theo điểm 7, trong đó tham số lấy trọng số độ lớn hình học
$$\rho = 1 - \frac{1}{QS}.$$
9. Bộ xử lý dải phụ (102) theo điểm nêu trên bất kỳ, trong đó bộ xử lý khung phi tuyến (202) được tạo cấu hình để xác định pha của mẫu được xử lý bằng cách dịch pha của mẫu đầu vào tương ứng bằng trị số dịch pha, trị số này được dựa trên mẫu đầu vào định trước từ khung gồm các mẫu đầu vào, hệ số hoán vị Q và hệ số giãn dải phụ S .
10. Bộ xử lý dải phụ (102) theo điểm 9, trong đó trị số dịch pha được dựa vào mẫu đầu vào định trước nhân với $(QS-1)$.

11. Bộ xử lý dải phụ (102) theo điểm 10, trong đó trị số dịch pha được xác định bằng mẫu đầu vào định trước nhân với $(QS - 1)$ cộng tham số hiệu chỉnh pha θ .

12. Bộ xử lý dải phụ (102) theo điểm 11, trong đó tham số hiệu chỉnh pha θ được xác định thực nghiệm cho nhiều tín hiệu đầu vào có các đặc tính âm học riêng.

13. Bộ xử lý dải phụ (102) theo điểm nêu trên bất kỳ, trong đó mẫu đầu vào định trước giống với mỗi mẫu được xử lý của khung.

14. Bộ xử lý dải phụ (102) theo điểm nêu trên bất kỳ, trong đó mẫu đầu vào định trước là mẫu trung tâm của khung gồm các mẫu đầu vào.

15. Bộ xử lý dải phụ (102) theo điểm nêu trên bất kỳ, trong đó bộ chồng và cộng (204) áp đặt kích thước bước cho các khung tiếp theo gồm các mẫu được xử lý, kích thước bước này bằng kích thước bước khối p nhân với hệ số giãn dải phụ S .

16. Bộ xử lý dải phụ (102) theo điểm nêu trên bất kỳ, trong đó bộ xử lý dải phụ (102) này còn bao gồm:

- bộ tạo cửa sổ (203) ngược chiều với bộ chồng và cộng (204) và được tạo cấu hình để áp dụng hàm cửa sổ cho khung gồm các mẫu được xử lý.

17. Bộ xử lý dải phụ (102) theo điểm nêu trên bất kỳ, trong đó:

- bộ xử lý dải phụ (102) được tạo cấu hình để xác định các tín hiệu dải phụ tổng hợp từ các tín hiệu dải phụ phân tích;

- các tín hiệu dải phụ phân tích được kết hợp với các dải tần của tín hiệu âm thanh đầu vào; và

- các tín hiệu dải phụ tổng hợp được kết hợp với các dải tần của tín hiệu là tín hiệu được kéo dài thời gian và/hoặc tín hiệu được hoán vị tần số đối với tín hiệu âm thanh đầu vào.

- các tín hiệu dải phụ tổng hợp được kết hợp với các dải tần của tín hiệu là tín hiệu được kéo dài thời gian và/hoặc tín hiệu được hoán vị tần số đối với tín hiệu âm thanh đầu vào.

18. Phương pháp tạo ra tín hiệu dải phụ tổng hợp mà được kết hợp với dải tần của tín hiệu mà là tín hiệu được kéo dài thời gian và/hoặc tín hiệu được hoán vị tần số đối với tín hiệu âm thanh đầu vào, phương pháp này bao gồm các bước:

- cung cấp tín hiệu dải phụ phân tích mà được kết hợp với dải tần của tín hiệu âm thanh đầu vào; trong đó tín hiệu dải phụ phân tích bao gồm nhiều mẫu phân tích có trị số phức ở các thời điểm khác nhau, mỗi mẫu có pha và độ lớn;

- thu được khung gồm L mẫu đầu vào từ nhiều mẫu phân tích có trị số phức; độ dài khung L lớn hơn một;

- áp đặt kích thước bước khối gồm p mẫu cho nhiều mẫu phân tích có trị số phức, trước khi thu được khung tiếp theo gồm L mẫu đầu vào; nhờ đó tạo ra dãy khung gồm các mẫu đầu vào;

- xác định khung của các mẫu được xử lý từ khung của các mẫu đầu vào, bằng cách xác định đối với mỗi mẫu được xử lý của khung:

- pha của mẫu được xử lý bằng cách dịch pha của mẫu đầu vào tương ứng;
và

- độ lớn của mẫu được xử lý dựa trên độ lớn của mẫu đầu vào tương ứng và độ lớn của mẫu đầu vào định trước; và

- xác định tín hiệu dải phụ tổng hợp bằng cách chồng và cộng các mẫu của dãy khung gồm các mẫu được xử lý.

19. Phương tiện lưu trữ chứa chương trình phần mềm được làm thích hợp để thực thi trên bộ xử lý và để thực hiện các bước của phương pháp theo điểm 18 khi được thực hiện trên thiết bị điện toán.

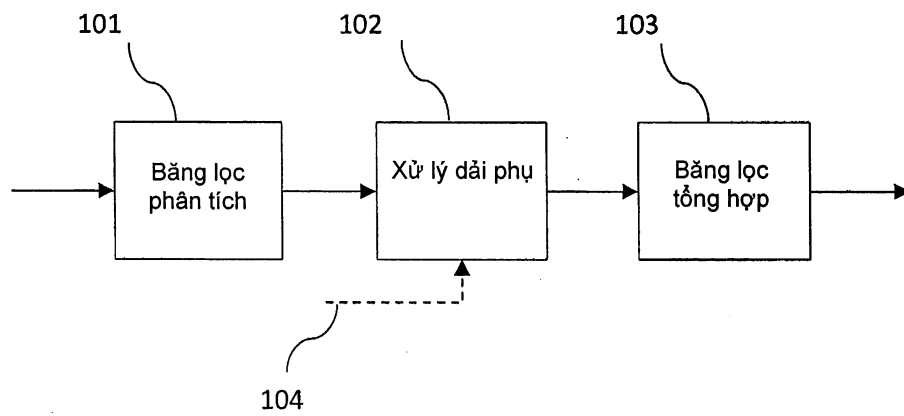


Fig. 1

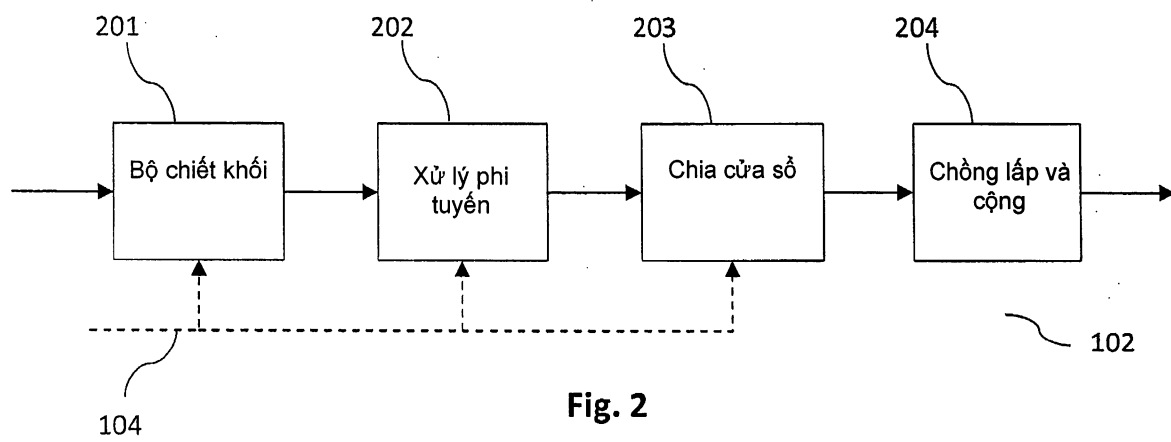


Fig. 2

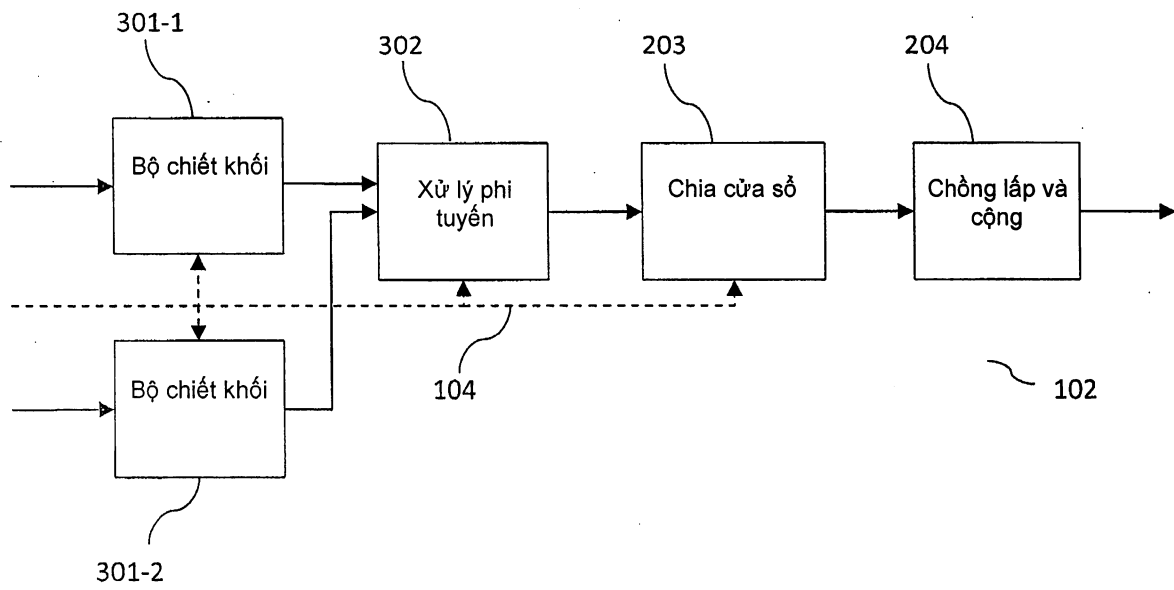


Fig. 3

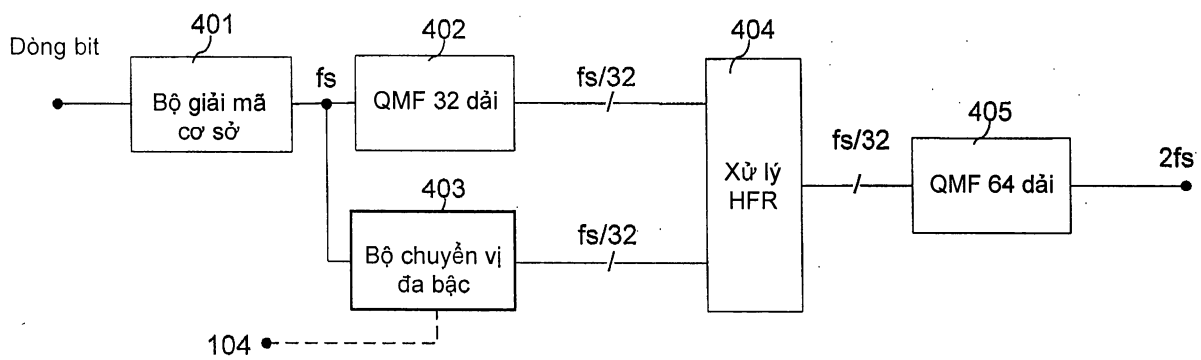


Fig. 4

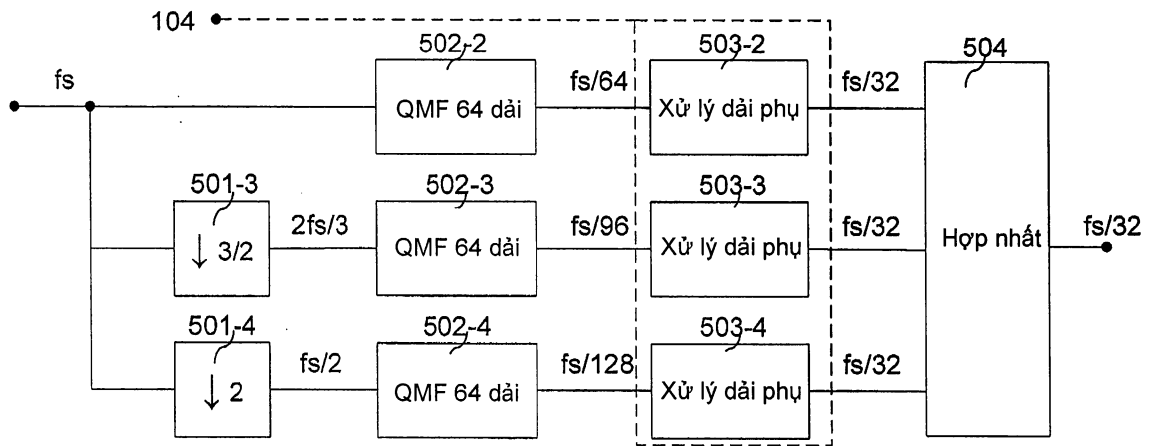


Fig. 5

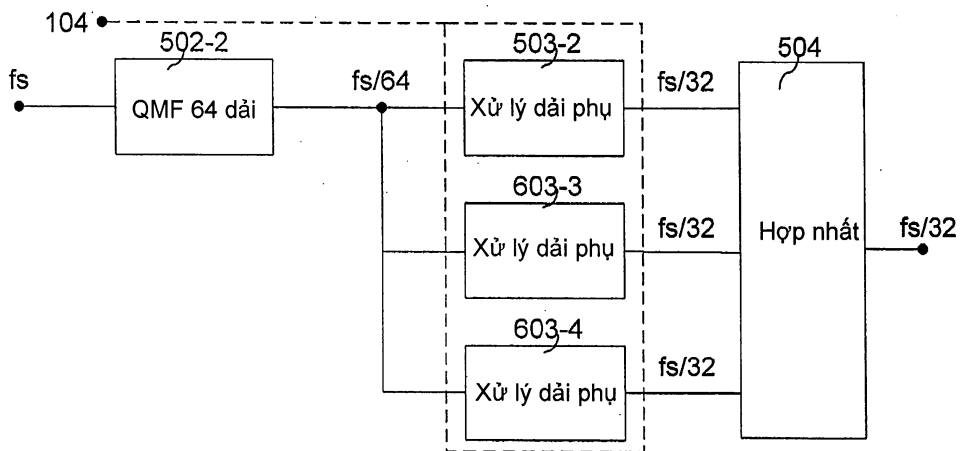


Fig. 6

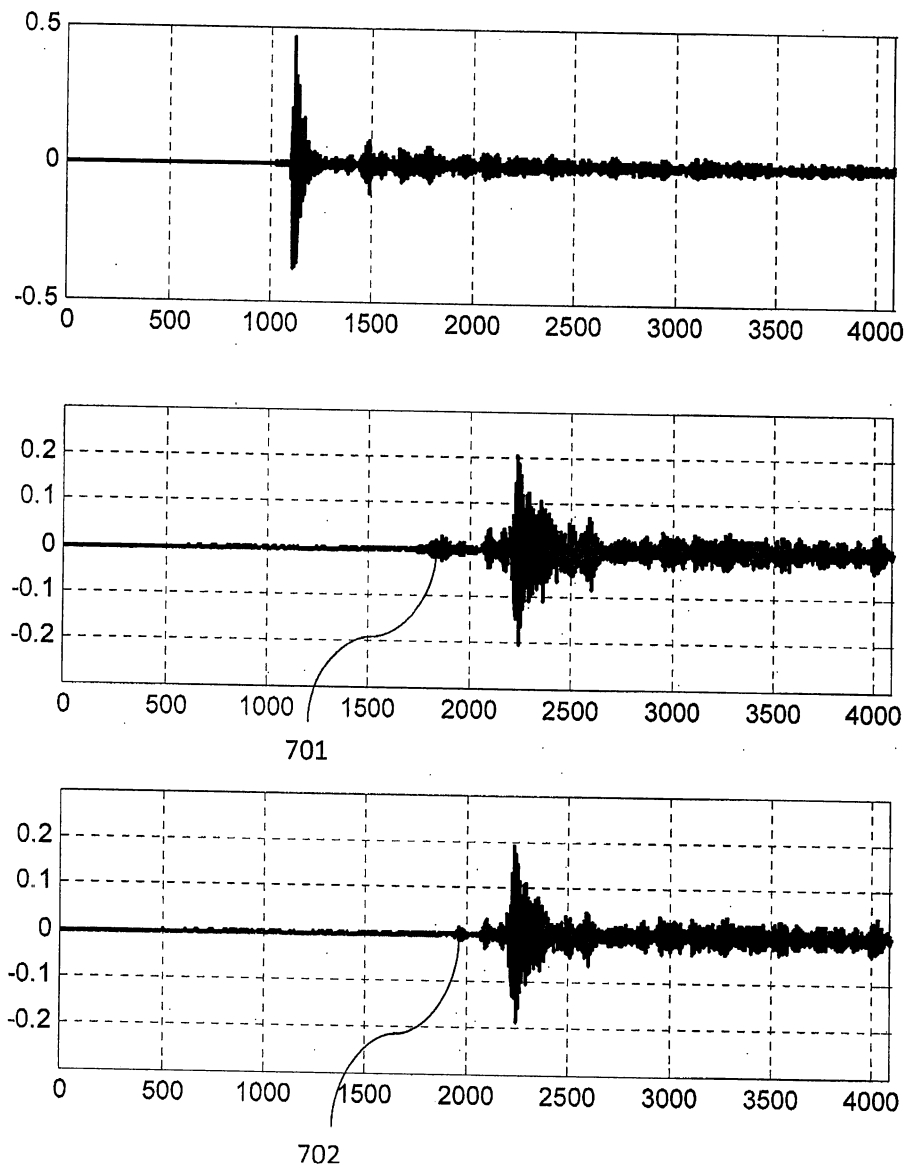


Fig. 7