



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

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

(11)



1-0038865

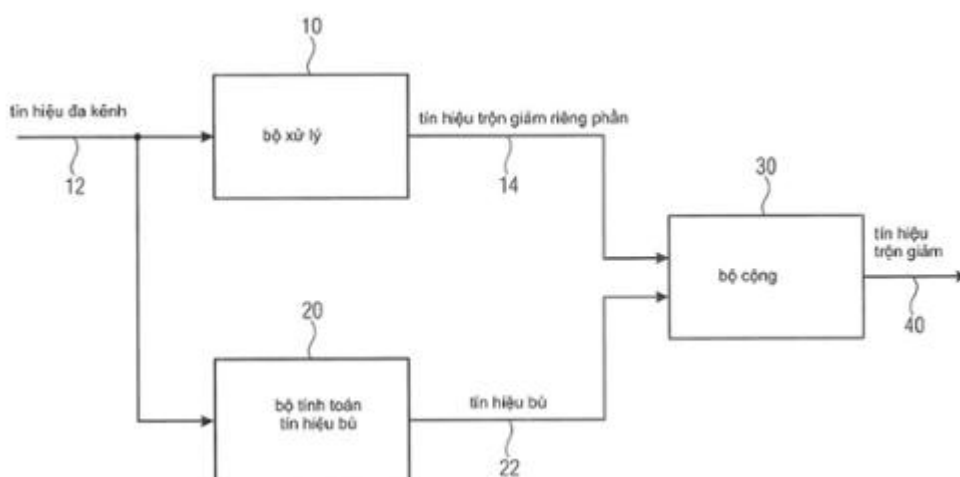
(51)⁷ G10L 19/008

(13) B

- (21) 1-2019-02987 (22) 30/10/2017
(86) PCT/EP2017/077820 30/10/2017 (87) WO2018/086946 17/05/2018
(30) 16197813.5 08/11/2016 EP
(45) 26/02/2024 431 (43) 26/08/2019 377A
(73) Fraunhofer-Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e.V. (DE)
Hansastrasse 27c, 80686 Muenchen, Germany
(72) BORSS, Christian (DE); EDLER, Bernd (DE); FUCHS, Guillaume (FR); BUETHE,
Jan (DE); DISCH, Sascha (DE); GHIDO, Florin (RO); BAYER, Stefan (AT);
MULTRUS, Markus (DE).
(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS
HANOI)

(54) BỘ TRỘN GIẢM, PHƯƠNG PHÁP TRỘN GIẢM, BỘ MÃ HÓA ĐA KÊNH,
PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA TÍN HIỆU ĐA KÊNH, HỆ THỐNG XỬ LÝ ÂM
THANH VÀ PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ TÍN HIỆU ÂM THANH

(57) Sáng chế đề cập đến bộ trộn giảm, phương pháp trộn giảm, bộ mã hóa đa kênh, phương pháp mã hóa tín hiệu đa kênh, hệ thống xử lý âm thanh và phương pháp xử lý tín hiệu âm thanh. Bộ trộn giảm để trộn giảm ít nhất hai kênh của tín hiệu đa kênh (12) có hai hoặc nhiều hơn hai kênh, bao gồm: bộ xử lý (10) để tính toán tín hiệu trộn giảm riêng phần (14) từ ít nhất hai kênh; bộ tính toán tín hiệu bù (20) để tính toán tín hiệu bù từ tín hiệu đa kênh (12), tín hiệu bù (22) khác tín hiệu trộn giảm riêng phần (14); và bộ cộng (30) để cộng tín hiệu trộn giảm riêng phần (14) và tín hiệu bù (22) để thu được tín hiệu trộn giảm (40) của tín hiệu đa kênh.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc xử lý âm thanh và, cụ thể, đề cập đến việc xử lý các tín hiệu âm thanh đa kênh bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai kênh âm thanh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc làm giảm số lượng kênh là cần thiết để đạt được phép mã hóa đa kênh ở tốc độ bit thấp. Ví dụ, các sơ đồ mã hóa âm lập thể theo tham số được dựa trên phép trộn giảm đơn sắc thích hợp từ các kênh đầu vào bên trái và bên phải. Tín hiệu đơn sắc cùng thu được sẽ được mã hóa và truyền bởi bộ mã hóa-giải mã đơn sắc cùng với thông tin phụ mô tả dạng tham số cảnh thính giác. Thông tin phụ thường gồm một số tham số không gian trên mỗi băng con tần số. Chúng có thể bao gồm, ví dụ:

- Chênh lệch mức liên kênh (Inter-channel Level Difference - ILD) đo mức chênh lệch (hoặc cân bằng) giữa các kênh.
- Chênh lệch thời gian liên kênh (Inter-channel Time Difference - ITD) hoặc chênh lệch pha liên kênh (Inter-channel Phase Difference - IPD) mô tả chênh lệch thời gian hoặc pha giữa các kênh, một cách tương ứng.

Tuy nhiên, phép xử lý trộn giảm có xu hướng tạo ra sự hủy bỏ và tạo màu tín hiệu do sự lệch đồng chỉnh pha liên kênh, mà dẫn đến sự giảm chất lượng không mong muốn. Như ví dụ, nếu các kênh là mạch lạc và gần khác pha, tín hiệu trộn giảm trộn giảm có khả năng thể hiện độ lệch quang phổ có thể nhận thấy được, như các đặc tính của bộ lọc dạng lược.

Phép toán trộn giảm có thể được thực hiện trong miền thời gian một cách đơn giản bởi tổng các kênh bên trái và bên phải, như được thể hiện bởi

$$m[n] = w_1 l[n] + w_2 r[n],$$

trong đó $l[n]$ và $r[n]$ là các kênh bên trái và bên phải, n là chỉ số thời gian, và $w_1[n]$ và $w_2[n]$ là các trọng số mà xác định phép trộn. Nếu các trọng số là hằng số theo thời gian, chúng ta sẽ nói về phép trộn giảm thụ động. Có bất lợi là bất kể tín hiệu đầu

vào và chất lượng của tín hiệu trộn giảm thu giảm phụ thuộc nhiều vào đặc trưng tín hiệu đầu vào. Việc làm thích ứng trọng số theo thời gian có thể làm giảm vấn đề này tới mức độ nào đó.

Tuy nhiên, để giải quyết các vấn đề chính này, phép trộn giảm chủ động thường được thực hiện trong miền tần số sử dụng, ví dụ, biến đổi Fourier ngắn hạn (Short-Term Fourier Transform - STFT). Bằng cách đó các trọng số có thể được tạo ra phụ thuộc vào chỉ số tần số k và chỉ số thời gian n và có thể phù hợp hơn với các đặc trưng tín hiệu. Tín hiệu trộn giảm sau đó được biểu diễn là:

$$M[k, n] = W_1[k, n]L[k, n] + W_2[k, n]R[k, n]$$

trong đó $M[k, n]$, $L[k, n]$ và $R[k, n]$ là các thành phần STFT của tín hiệu trộn giảm, kênh bên trái và kênh bên phải, lần lượt, ở chỉ số tần số k và chỉ số thời gian n . Các trọng số $W_1[k, n]$ và $W_2[k, n]$ có thể được điều chỉnh một cách thích ứng theo thời gian và theo tần số. Nó nhằm mục đích lưu trữ năng lượng hoặc biên độ trung bình của hai kênh đầu vào bằng cách giảm thiểu độ lệch quang phổ gây ra bởi các hiệu ứng lọc dạng lược.

Phương pháp đơn giản nhất cho phép trộn giảm chủ động là để cân bằng năng lượng của tín hiệu trộn giảm để mang lại cho từng ngăn tần số hoặc băng con năng lượng trung bình của hai kênh đầu vào [1]. Tín hiệu trộn giảm như được thể hiện trên Fig.7b có thể được lập công thức như sau:

$$M[k] = W[k](L[k] + R[k])$$

trong đó

$$W[k] = \sqrt{\frac{|L[k]|^2 + |R[k]|^2}{2 |L[k] + R[k]|^2}}$$

Giải pháp đơn giản này có một vài thiếu sót. Trước hết, tín hiệu trộn giảm không được xác định khi hai kênh có các thành phần thời gian - tần số được nghịch đảo pha có biên độ bằng nhau ($ILD=0\text{db}$ và $IPD=\pi$). Tính đặc thù này do mẫu số bằng không trong trường hợp này. Đầu ra của phép trộn giảm chủ động đơn giản trong trường hợp này không thể dự báo được. Trạng thái này được thể hiện trên Fig.7a cho

các chênh lệch mức liên lênh trong đó pha được thể hiện bằng biểu đồ như hàm của IPD.

Đối với $ILD=0dB$, tổng của hai kênh là không liên tục tại $IPD=\pi$ dẫn đến bước của đơn vị góc π . Trong các điều kiện khác, các pha tiến hóa đều đặn và liên tiếp trong môđun 2π .

Bản chất thứ hai của vấn đề đến từ phương sai quan trọng của độ khuếch đại chuẩn hóa để đạt được sự cân bằng năng lượng như vậy. Thật vậy, độ khuếch đại chuẩn hóa có thể dao động mạnh từ khung sang khung và giữa các băng con tần số liên kề. Nó dẫn đến sự tạo màu không tự nhiên của tín hiệu trộn giảm và dẫn đến các hiệu ứng khối. Việc sử dụng các cửa sổ tổng hợp cho STFT và phương pháp chồng lấp cộng dẫn đến sự chuyển tiếp nhẵn giữa các khung âm thanh được xử lý. Tuy nhiên, thay đổi lớn trong độ khuếch đại chuẩn hóa giữa các khung theo tuần tự có thể vẫn dẫn đến các thành phần lạ chuyển tiếp có thể nghe được. Hơn nữa, phép cân bằng mạnh này cũng có thể dẫn đến các thành phần lạ nghe được do răng cưa từ các thùy bên đáp ứng tần số của cửa sổ phân tích của biến đổi khối.

Theo cách khác, phép trộn giảm chủ động có thể đạt được bằng cách thực hiện sự cân chỉnh pha của hai kênh trước khi tính toán tín hiệu tổng [2-4]. Sự cân bằng năng lượng sẽ được thực hiện trên tín hiệu tổng mới sau đó được giới hạn, vì hai kênh đã đồng pha trước khi tính tổng chúng. Trong tài liệu [2], pha của kênh bên trái được sử dụng làm chuẩn để cân chỉnh hai kênh theo pha. Nếu các pha của các kênh bên trái không có điều kiện tốt (ví dụ kênh nhiễu âm mức không hoặc mức thấp), tín hiệu trộn giảm bị tác động trực tiếp. Trong tài liệu [3], vấn đề quan trọng này được giải quyết bằng cách lấy tham chiếu pha của tín hiệu tổng trước khi xoay vòng. Vẫn là vấn đề đặc thù ở $ILD = 0dB$ và $IPD = \pi$ không được xử lý, Vì lý do này, tài liệu [4] sửa đổi phương pháp bằng cách sử dụng tham số chênh lệch pha băng rộng để cải thiện tính ổn định trong trường hợp này. Tuy nhiên, không có phương pháp nào trong số các phương pháp này được coi là bản chất thứ hai của vấn đề liên quan đến tính bất ổn. Sự xoay vòng pha của các kênh cũng có thể dẫn đến việc trộn các kênh đầu vào không tự nhiên và có thể gây ra tính bất ổn nghiêm trọng và chặn các hiệu ứng đặc biệt là khi những thay đổi lớn xảy ra trong quá trình xử lý theo thời gian và tần số.

Cuối cùng, có nhiều kỹ thuật được phát triển như trong tài liệu [5] và [6], mà được dựa trên các theo dõi mà sự hủy bỏ tín hiệu trong suốt quá trình trộn giảm xảy ra chỉ trên các thành phần thời gian - tần số mà là nhất quán giữa hai kênh. Trong tài liệu [5], các thành phần nhất quán được lọc trước khi tính tổng các phần nhất quán của các kênh đầu vào. Trong tài liệu [6], sự cân chỉnh pha chỉ được rính toán cho các thành phần nhất quán trước khi tính tổng các kênh. Hơn nữa, sự cân chỉnh pha được quy tắc hóa theo thời gian và tần số để tránh các vấn đề về tính ổn định và không liên tục. Cả hai kỹ thuật đều đòi hỏi tính toán vì trong tài liệu [5], các hệ số lọc cần được nhận biết ở mọi khung và trong tài liệu [6], ma trận hiệp phương sai giữa các kênh phải được tính.

Tài liệu tham khảo

- [1] US 7,343,281 B2, “PROCESSING OF MULTI-CHANNEL SIGNALS”, Koninklijke Philips Electronics N.V., Eindhoven (NL)
- [2] Samsudin, E. Kurniawati, Ng Boon Poh, F. Sattar, and S. George, “A Stereo to Mono Downmixing Scheme for MPEG-4 Parametric Stereo Encoder,” in IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, vol. 5, 2006, pp. 529–532.
- [3] T. M. N. Hoang, S. Ragot, B. Kövesi, and P. Scalart, “Parametric Stereo Extension of ITU-T G. 722 Based on a New Downmixing Scheme,” IEEE International Workshop on Multimedia Signal Processing (MMSP) (2010).
- [4] W. Wu, L. Miao, Y. Lang, and D. Virette, “Parametric Stereo Coding Scheme with a New Downmix Method and Whole Band Inter Channel Time/Phase Differences,” in IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, 2013, pp. 556–560.
- [5] Alexander Adami, Emanuël A.P. Habets, Jürgen Herre, “DOWN-MIXING USING COHERENCE SUPPRESSION”, 2014 IEEE International Conference on Acoustic, Speech and Signal Processing (ICASSP)
- [6] Villkamo, Juha; Kuntz, Achim; Füg, Simone, “Reduction of Spectral Artifacts in Multichannel Downmixing with Adaptive Phase Alignment”, AES August 22, 2014

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là cung cấp khái niệm được cải thiện về việc xử lý trộn giảm hoặc đa kênh.

Mục đích của sáng chế đạt được bởi bộ trộn giảm theo điểm 1, phương pháp trộn giảm theo điểm 13, bộ mã hóa đa kênh theo điểm 14, phương pháp mã hóa đa kênh theo điểm 15, hệ thống xử lý âm thanh theo điểm 16, phương pháp xử lý tín hiệu âm thanh theo điểm 17 hoặc chương trình máy tính theo điểm 18.

Sáng chế dựa trên việc phát hiện ra rằng bộ trộn giảm để trộn giảm ít nhất hai kênh tín hiệu đa kênh có hai hoặc nhiều hơn hai kênh không chỉ thực hiện việc bổ sung ít nhất hai kênh để tính toán tín hiệu trộn giảm từ ít nhất hai kênh, nhưng bộ trộn giảm còn bao gồm thêm bộ tính toán tín hiệu bù để tính toán tín hiệu bù từ tín hiệu đa kênh, trong đó tín hiệu bù khác tín hiệu trộn giảm riêng phần. Hơn nữa, bộ trộn giảm bao gồm bộ cộng để cộng tín hiệu trộn giảm riêng phần và tín hiệu bù để thu được tín hiệu trộn giảm của tín hiệu đa kênh. Thủ tục này là có lợi vì tín hiệu bù, khác với tín hiệu trộn giảm riêng phần, làm đầy lỗ miền thời gian hoặc miền quang phổ bất kỳ trong tín hiệu trộn giảm mà có thể xảy ra do các chòm điểm pha nhất định của ít nhất hai kênh. Cụ thể, khi hai kênh cùng pha, thì thường không có vấn đề xảy ra khi cộng thẳng hai kênh cùng nhau được thực hiện. Tuy nhiên, khi hai kênh khác pha, thì việc cộng hai kênh này cùng nhau dẫn đến tín hiệu với năng lượng rất thấp thậm chí tiếp cận năng lượng bằng không. Tuy nhiên, do thực tế là tín hiệu bù được cộng ở hiện tại với tín hiệu trộn giảm, tín hiệu trộn giảm thu được cuối cùng vẫn có năng lượng đáng kể hoặc ít nhất là không thể hiện sự biến thiên năng lượng nghiêm trọng này.

Sáng chế là có lợi, vì nó giới thiệu quy trình trộn giảm hai hoặc nhiều hơn hai kênh nhằm giảm thiểu việc hủy bỏ tín hiệu điển hình và sự bất ổn được quan sát trong quá trình trộn giảm thông thường.

Hơn nữa, các phương án là có lợi, vì chúng biểu diễn thủ tục ít phức tạp mà có khả năng để giảm thiểu các vấn đề thông thường từ phép trộn giảm đa kênh.

Các phương án được ưu tiên dựa trên năng lượng được điều khiển hoặc sự cân bằng biên độ của tín hiệu tổng được trộn với tín hiệu bù mà cũng được suy ra từ tín hiệu đầu vào, nhưng khác tín hiệu trộn giảm riêng phần. Sự cân bằng năng lượng của

tín hiệu tổng được điều khiển để tránh các vấn đề ở điểm đặc thù, nhưng cũng để giảm thiểu sự suy yếu tín hiệu đáng kể do sự biến thiên độ khuếch đại lớn. Tốt hơn là, tín hiệu bù ở đó để bù tổn hao năng lượng còn lại hoặc để bù ít nhất một phần của tổn hao năng lượng còn lại này.

Theo phương án của sáng chế, bộ xử lý được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu trộn giảm riêng phần sao cho mối tương quan liên quan đến năng lượng hoặc liên quan đến biên độ được xác định trước giữa ít nhất hai kênh và kênh trộn giảm riêng phần được hoàn thành, khi ít nhất hai kênh cùng pha, và sao cho tổn hao năng lượng được tạo ra trong tín hiệu trộn giảm riêng phần, khi ít nhất hai kênh khác pha. Trong phương án này, bộ tính toán tín hiệu bù được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu bù sao cho tổn hao năng lượng của tín hiệu trộn giảm riêng phần được bù một phần hoặc toàn bộ bằng cách cộng tín hiệu trộn giảm riêng phần và tín hiệu bù cùng nhau.

Theo phương án của sáng chế, bộ tính toán tín hiệu bù được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu bù sao cho tín hiệu bù có chỉ số mạch lạc là 0,7 đối với tín hiệu trộn giảm riêng phần, trong đó chỉ số mạch lạc bằng 0,0 thể hiện sự rời rạc toàn bộ và chỉ số mạch lạc bằng 1 thể hiện sự mạch lạc toàn bộ. Do đó, chắc chắn rằng một mặt là tín hiệu trộn giảm riêng phần và mặt khác là tín hiệu bù là đủ khác nhau.

Tốt hơn là, phép trộn giảm tạo ra tín hiệu tổng của hai kênh như $L+R$ như được thực hiện theo phương pháp trộn giảm chủ động hoặc thụ động. Độ khuếch đại được áp dụng cho tín hiệu tổng này thường được gọi là W_1 nhằm mục đích cân bằng năng lượng của kênh tổng để phù hợp với năng lượng trung bình hoặc biên độ trung bình của các kênh đầu vào. Tuy nhiên, trái lại với phương pháp trộn giảm chủ động thông thường, các giá trị W_1 được giới hạn để tránh các vấn đề bất ổn và để tránh sự tương quan lãnh lượng được lưu trữ dựa trên tín hiệu tổng bị suy yếu.

Phép trộn thứ hai được thực hiện với tín hiệu bù. Tín hiệu bù được chọn sao cho năng lượng của nó không triệt tiêu khi L và R là khác pha. Các thừa số trọng số W_2 bù sự cân bằng năng lượng do giới hạn được đưa vào giá trị W_1 .

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án ưu tiên của sáng chế được mô tả sau đây dựa vào các hình vẽ đi kèm, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ khối của bộ trộn giảm theo phương án của sáng chế;

Fig.2a là lưu đồ minh họa dấu hiệu bù tổn hao năng lượng;

Fig.2b là sơ đồ khối minh họa phương án của bộ tính toán tín hiệu bù;

Fig.3 là sơ đồ khối giảm lược minh họa bộ trộn giảm hoạt động trong miền quang phổ và có đầu ra bộ cộng được nối với các phương án lựa chọn hoặc các phần tử xử lý tích lũy khác nhau;

Fig.4 là phương pháp ưu tiên được thực hiện bởi bộ xử lý để xử lý tín hiệu trộn giảm riêng phần;

Fig.5 minh họa sơ đồ khối của bộ mã hóa đa kênh theo phương án của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ khối của bộ giải mã đa kênh;

Fig.7a là điểm đặc thù của thành phần tổng theo tình trạng kỹ thuật;

Fig.7b là phương trình tính toán phép trộn giảm theo ví dụ tình trạng kỹ thuật của Fig.7a;

Fig.8a là sự tương quan năng lượng của phép trộn giảm theo phương án của sáng chế;

Fig.8b là các phương trình cho phương án của Fig.8a;

Fig.8c là các phương trình thay thế với độ phân giải tần số thô hơn của các thừa số gán trọng số.

Fig.8d là pha trộn giảm cho phương án của Fig.8a;

Fig.9a là sơ đồ giới hạn độ khuếch đại cho tín hiệu tổng theo phương án khác;

Fig.9b là phương trình tính toán tín hiệu trộn giảm M cho phương án của Fig.9a;

Fig.9c là hàm thao tác để tính toán thừa số gán trọng số được thao tác để tính toán tín hiệu tổng của phương án của Fig.9a;

Fig.9d là phép tính toán các thừa số gán trọng số để tính toán tín hiệu bù W_2 cho phương án của Fig.9a - Fig.9c;

Fig.9e là tương quan năng lượng của phép trộn giảm của Fig.9a - 9d;

Fig.9f là độ khuếch đại W_2 cho các phương án của Fig.9a - Fig.9e;

Fig.10a là năng lượng trộn giảm cho phương án nữa;

Fig.10b là các phương trình để tính toán tín hiệu trộn giảm và thừa số gán trọng số thứ nhất W_1 cho phương án của Fig.10a;

Fig.10c minh họa các thủ tục để tính toán các thừa số gán trọng số tín hiệu thứ hai hoặc thừa số gán trọng số tín hiệu bù cho phương án của Fig.10a - Fig.10b;

Fig.10d là phương trình cho các tham số p và q của phương án của Fig.10c;

Fig.10e minh họa độ khuếch đại W_2 như hàm của ILD và IPD của phép trộn giảm đối với phương án được minh họa trên Fig.10a đến 10d.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 minh họa bộ trộn giảm để trộn giảm ít nhất hai kênh của tín hiệu đa kênh 12 có hai hoặc nhiều hơn hai kênh. Cụ thể, tín hiệu đa kênh có thể chỉ là tín hiệu âm lập thể với kênh bên trái L và kênh bên phải R, hoặc tín hiệu đa kênh có thể có ba hoặc thậm chí nhiều hơn ba kênh. Các kênh cũng có thể gồm hoặc bao gồm các đối tượng âm thanh. Bộ trộn giảm bao gồm bộ xử lý 10 để tính toán tín hiệu trộn giảm riêng phần 14 từ ít nhất hai kênh từ tín hiệu đa kênh 12. Hơn nữa, bộ trộn giảm bao gồm bộ tính toán tín hiệu bù 20 để tính toán tín hiệu bù từ tín hiệu đa kênh 12, trong đó tín hiệu bù 22 được xuất ra bởi khối 20 khác với tín hiệu trộn giảm riêng phần 14 được xuất ra bởi khối 10. Ngoài ra, bộ trộn giảm bao gồm bộ cộng 30 để cộng tín hiệu trộn giảm riêng phần và tín hiệu bù để thu được tín hiệu trộn giảm 40 của tín hiệu đa kênh 12. Nói chung, tín hiệu trộn giảm 40 chỉ có một kênh hoặc, theo cách khác, có nhiều hơn một kênh. Tuy nhiên, nói chung, tín hiệu trộn giảm có ít kênh hơn là được chứa trong tín hiệu đa kênh 12. Do đó, khi tín hiệu đa kênh có, ví dụ, năm kênh, tín hiệu trộn giảm có thể có bốn kênh, ba kênh, hai kênh hoặc một kênh. Tín hiệu trộn giảm với một hoặc hai kênh được ưu tiên so với tín hiệu trộn giảm có nhiều hơn hai kênh. Trong trường hợp tín hiệu hai kênh là tín hiệu đa kênh 12, tín hiệu trộn giảm 40 chỉ có một kênh.

Theo phương án của sáng chế, bộ xử lý 10 được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu trộn giảm riêng phần 14 sao cho mối tương quan liên quan đến năng lượng hoặc liên quan đến tần số được định trước giữa ít nhất hai kênh và tín hiệu trộn giảm riêng phần được hoàn thành, khi ít nhất hai kênh cùng pha và sao cho tổn hao năng lượng

được tạo ra trong tín hiệu trộn giảm riêng phần đối với ít nhất hai kênh, khi ít nhất hai kênh là khác pha. Các phương án và các ví dụ cho mối tương quan được định trước là về biên độ của tín hiệu trộn giảm là ở mối tương quan nhất định với biên độ của các tín hiệu đầu vào hoặc năng lượng theo băng con, ví dụ, tín hiệu trộn giảm ở trong mối tương quan được định trước với năng lượng của các tín hiệu đầu vào. Một mối tương quan quan tâm cụ thể là về năng lượng của tín hiệu trộn giảm hoặc qua băng thông đầy đủ hoặc trong băng con là bằng với năng lượng trung bình của hai tín hiệu trộn giảm hoặc nhiều hơn hai tín hiệu trộn giảm. Do đó, mối tương quan có thể về mặt năng lượng, hoặc về mặt biên độ. Hơn nữa, bộ tính toán tín hiệu bù 20 của Fig.1 được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu bù 22 sao cho tổn hao năng lượng của tín hiệu trộn giảm riêng phần như được minh họa tại 14 trên Fig.1 được bù một phần hoặc toàn bộ bằng cách cộng tín hiệu trộn giảm riêng phần 14 và tín hiệu bù 22 trong bộ cộng 30 của Fig.1 để thu được tín hiệu trộn giảm.

Nói chung, các phương án được dựa trên năng lượng điều khiển hoặc cân bằng biên độ của tín hiệu tổng được trộn với tín hiệu bù cũng được suy ra từ các kênh đầu vào.

Các phương án được dựa trên năng lượng được điều khiển hoặc cân bằng biên độ của tín hiệu tổng được trộn với tín hiệu bù cũng được suy ra từ các kênh đầu vào. Cân bằng năng lượng của tín hiệu tổng được điều khiển để tránh các vấn đề điểm đặc thù nhưng cũng để giảm thiểu đáng kể sự suy yếu tín hiệu do sự biến thiên độ khuếch đại lớn. Tín hiệu bù ở đây để bù tổn hao năng lượng còn lại hoặc ít nhất một phần của nó. Dạng chung của phép trộn giảm mới có thể được biểu diễn là

$$M[k, n] = W_1[k, n](L[k, n] + R[k, n]) + W_2[k, n]S[k, n]$$

trong đó tín hiệu bù $S[k, n]$ phải thực giao một cách lý tưởng nhiều nhất có thể với tín hiệu tổng, nhưng có thể trong thực tế được chọn là

$$S[k, n] = L[k, n]$$

hoặc

$$S[k, n] = R[k, n]$$

hoặc

$$S[k, n] = L[k, n] - R[k, n].$$

trong tất cả các trường hợp, phép trộn giảm tạo ra kênh tổng thứ nhất $L+R$ như được thực hiện theo phương pháp trộn giảm thụ động và chủ động. Độ khuếch đại $W_1[k, n]$ nhằm mục đích cân bằng năng lượng của kênh tổng để phù hợp với năng lượng trung bình hoặc biên độ trung bình của các kênh đầu vào. Tuy nhiên không giống các phương pháp trộn giảm chủ động thông thường, $W_1[k, n]$ được giới hạn để tránh các vấn đề bất ổn để tránh sự tương quan năng lượng được lưu trữ dựa trên tín hiệu tổng suy yếu.

Phép trộn thứ hai được thực hiện với tín hiệu bù. Tín hiệu bù được chọn sao cho năng lượng của nó không triệt tiêu khi $L[k, n]$ và $R[k, n]$ là khác pha. $W_2[k, n]$ bù sự cân bằng năng lượng do giới hạn được đưa vào trong $W_1[k, n]$.

Như được minh họa, bộ tính toán tín hiệu bù 20 được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu bù sao cho tín hiệu bù khác tín hiệu trộn giảm riêng phần. Theo định lượng, tốt hơn là chỉ số mạch lạc của tín hiệu bù là nhỏ hơn 0,7 đối với tín hiệu trộn giảm riêng phần. Trong trường hợp này, chỉ số mạch lạc bằng 0,0 thể hiện sự rời rạc toàn bộ và chỉ số mạch lạc bằng 1 thể hiện sự mạch lạc toàn bộ. Do đó, chỉ số mạch lạc nhỏ hơn 0,7 đã được chứng minh là sẽ hữu ích sao cho tín hiệu trộn giảm riêng phần và tín hiệu bù đủ khác nhau. Tuy nhiên, các chỉ số mạch lạc nhỏ hơn 0,5 và thậm chí nhỏ hơn 0,3 được ưu tiên hơn.

Fig.2 minh họa thủ tục được thực hiện bởi bộ xử lý. Cụ thể, như được minh họa trên mục 50 của Fig.2a, bộ xử lý tính toán tín hiệu trộn giảm riêng phần với tổn hao năng lượng đối với ít nhất hai kênh mà biểu diễn đầu vào trong bộ xử lý. Hơn nữa, bộ tính toán tín hiệu bù 52 tính toán tín hiệu bù 22 của Fig.1 để bù một phần hoặc toàn bộ tổn hao năng lượng.

Theo phương án được minh họa trên Fig.2b, bộ tính toán tín hiệu bù gồm bộ chọn tín hiệu bù hoặc bộ xác định tín hiệu bù 23, bộ tính toán thừa số gán trọng số 24 và bộ gán trọng số 25 để cuối cùng thu được tín hiệu bù 22. Cụ thể, bộ chọn tín hiệu bù hoặc bộ xác định tín hiệu bù 23 được tạo cấu hình để sử dụng, cho việc tính toán tín hiệu bù, một tín hiệu trong số nhóm các tín hiệu gồm kênh thứ nhất như L , kênh thứ hai như R , chênh lệch giữa kênh thứ nhất và kênh thứ hai như được biểu thị $L-R$ trên

Fig.2b. Theo cách khác, chênh lệch cũng có thể là $R-L$. Tín hiệu khác được sử dụng bởi bộ chọn tín hiệu bù 23 có thể là kênh khác của tín hiệu đa kênh, tức là kênh là không được chọn để tính toán tín hiệu trộn giảm riêng phần bởi bộ xử lý. Kênh này có thể, ví dụ, là kênh trung tâm, hoặc kênh bao quanh, hoặc kênh bổ sung khác bất kỳ bao gồm đối tượng. Theo các phương án khác, tín hiệu được sử dụng bởi bộ chọn tín hiệu bù là kênh thứ nhất được tạo cấu hình để được khử tương quan, kênh thứ hai được khử tương quan, kênh khác được khử tương quan hoặc thậm chí tín hiệu trộn giảm riêng phần được khử tương quan như được tính toán bởi bộ xử lý 14. Tuy nhiên, trong các phương án được ưu tiên, kênh thứ nhất như L hoặc kênh thứ hai như R hoặc, thậm chí tốt hơn là, chênh lệch giữa kênh bên trái và kênh bên phải hoặc chênh lệch giữa kênh bên phải và kênh bên trái được ưu tiên để tính toán tín hiệu bù.

Đầu ra của bộ chọn tín hiệu bù 23 được đưa vào trong bộ tính toán thừa số gán trọng số 24. Bộ tính toán thừa số gán trọng số thường nhận thêm hai hoặc nhiều hơn hai tín hiệu sẽ được tổ hợp bởi bộ xử lý 10 và bộ tính toán thừa số gán trọng số tính toán các trọng số W_2 được minh họa tại 26. Các trọng số này cùng với tín hiệu được sử dụng và được xác định bởi bộ chọn tín hiệu bù 23 được đưa vào bộ gán trọng số 25, và bộ gán trọng số sau đó gán trọng số đầu ra tín hiệu tương ứng từ khối 23 sử dụng các thừa số gán trọng số từ khối 26 để cuối cùng thu được tín hiệu bù 22.

Các thừa số gán trọng số có thể chỉ phụ thuộc thời gian, sao cho đối với khối nhất định hoặc khung nhất định theo thời gian, thừa số gán trọng số đơn W_2 được tính toán. Tuy nhiên, trong các phương án khác, tốt hơn là sử dụng các thừa số gán trọng số phụ thuộc thời gian và tần số W_2 sao cho đối với khối hoặc khung nhất định của tín hiệu bù, không chỉ thừa số gán trọng số đơn cho khối thời gian này là khả dụng, mà còn cả tập hợp các thừa số gán trọng số W_2 đối với tập hợp các giá trị tần số khác nhau hoặc các ngăn quang phổ khác nhau của tín hiệu được tạo ra hoặc được lựa chọn bởi khối 23.

Phương án tương ứng cho các thừa số gán trọng số phụ thuộc thời gian và tần số không chỉ đối với việc sử dụng bộ tính toán tín hiệu bù 20, mà còn đối với việc sử dụng của bộ xử lý 10 được minh họa trên Fig.3.

Cụ thể, Fig.3 minh họa bộ trộn giảm theo phương án được ưu tiên mà gồm bộ chuyển đổi thời gian-quang phổ 60 để chuyển đổi các kênh đầu vào miền thời gian

thành các kênh đầu vào miền tần số, trong đó từng kênh đầu vào miền tần số có chuỗi các quang phổ. Từng quang phổ có chỉ số thời gian riêng n và, trong từng quang phổ, chỉ số tần số nhất định k viện dẫn đến thành phần tần số chỉ được kết hợp với chỉ số tần số. Do đó, ví dụ, khi khối có 512 giá trị quang phổ, thì tần số k chạy từ 0 đến 511 để chỉ xác định một trong số 512 chỉ số tần số khác nhau.

Bộ chuyển đổi thời gian-quang phổ 60 được tạo cấu hình để áp dụng FFT và, tốt hơn là, FFT chồng lấp sao cho chuỗi các quang phổ thu được bởi khối 60 có liên quan đến các khối chồng lấp của các kênh đầu vào. Tuy nhiên, thuật toán chuyển đổi quang phổ không chồng lấp và các phép chuyển đổi khác ngoài FFT như DCT hoặc tương tự cũng có thể được sử dụng.

Cụ thể, bộ xử lý 10 của Fig.1 gồm bộ tính thừa số gán trọng số thứ nhất 15 để tính toán các trọng số W_1 cho các chỉ số quang phổ riêng rẽ k hoặc các thừa số gán trọng số W_1 cho các băng con b , trong đó băng con rộng hơn giá trị quang phổ về mặt tần số, và thông thường, bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai giá trị quang phổ.

Bộ tính toán tín hiệu bù 20 của Fig.1 gồm bộ tính toán thừa số gán trọng số thứ hai mà tính toán các thừa số gán trọng số W_2 . Do đó, mục 24 có thể được tạo kết cấu tương tự như mục 24 của Fig.2b.

Hơn nữa, bộ xử lý 10 của Fig.1 tính toán tín hiệu trộn giảm riêng phần gồm bộ gán trọng số trộn giảm 16 mà nhận, như đầu vào, các thừa số gán trọng số W_1 và xuất ra tín hiệu trộn giảm riêng phần 14 mà được chuyển tiếp đến bộ cộng 30. Hơn nữa, phương án được minh họa trên Fig.3 ngoài ra còn bao gồm bộ gán trọng số 25 đã được mô tả đối với Fig.2b mà nhận, như đầu vào, các thừa số gán trọng số thứ hai W_2 .

Bộ cộng 30 xuất ra tín hiệu trộn giảm 40. Tín hiệu trộn giảm 40 có thể được sử dụng trong một vài lần xuất hiện khác nhau. Một cách để sử dụng tín hiệu trộn giảm 40 là để đưa nó vào trong bộ mã hóa trộn giảm miền tần số 64 được minh họa trên Fig.3 mà xuất ra tín hiệu trộn giảm được mã hóa. Thủ tục khác là để chèn phép biểu diễn miền tần số của tín hiệu trộn giảm 40 vào trong bộ chuyển đổi quang phổ-thời gian 62 để thu được, tại đầu ra của khối 62, tín hiệu trộn giảm miền thời gian. Phương án nữa là để cấp tín hiệu trộn giảm 40 vào trong bộ xử lý trộn giảm khác 66 mà tạo ra một số loại kênh trộn giảm xử lý như kênh trộn giảm được truyền, kênh trộn giảm

được lưu trữ, hoặc kênh trộn giảm mà đã thực hiện một số loại phép cân bằng, biến thiên độ khuếch đại, v.v.

Trong các phương án, bộ xử lý 10 được tạo cấu hình để tính toán các thừa số gán trọng số phụ thuộc thời gian hoặc tần số W_1 như được minh họa bởi khối 15 trên Fig.3 cho việc gán trọng số của tổng ít nhất hai kênh theo mỗi tương quan năng lượng hoặc biên độ được định trước giữa ít nhất hai kênh và tín hiệu tổng của ít nhất hai kênh. Hơn nữa, sau thủ tục này mà cũng được minh họa ở mục 70 của Fig.4, bộ xử lý được tạo cấu hình để tính toán thừa số gán trọng số W_1 đối với chỉ số tần số nhất định k và chỉ số thời gian nhất định n hoặc đối với băng con quang phổ nhất định b và chỉ số thời gian nhất định n với ngưỡng được định trước như được biểu thị tại khối 72 của Fig.4. Phép so sánh này được thực hiện tốt hơn là đối với từng chỉ số quang phổ k hoặc đối với từng chỉ số băng con b hoặc đối với từng chỉ số thời gian n hoặc tốt hơn là đối với một chỉ số quang phổ k hoặc b và đối với từng chỉ số thời gian n . Khi thừa số gán trọng số được tính toán nằm trong mỗi tương quan thứ nhất với ngưỡng được định trước như dưới ngưỡng như được minh họa tại 73, sau đó thừa số gán trọng số được tính toán W_1 được sử dụng như được biểu thị tại 74 trên Fig.4. Tuy nhiên, khi thừa số gán trọng số được tính toán nằm trong mỗi tương quan thứ hai với ngưỡng được định trước mà khác mỗi tương quan thứ nhất với ngưỡng được định trước như ngưỡng ở trên như được biểu thị tại 75, ngưỡng được định trước được sử dụng thay vì thừa số gán trọng số được tính toán để tính toán tín hiệu trộn giảm riêng phần trong khối 16 của Fig.3, ví dụ. Đây là giới hạn "cứng" của W_1 . Trong các phương án khác, một loại "giới hạn mềm" được thực hiện. Theo phương án này, thừa số gán trọng số được biến đổi được suy ra sử dụng hàm biến đổi, trong đó hàm biến đổi là hàm sao cho thừa số gán trọng số được biến đổi gần ngưỡng được định trước hơn thừa số gán trọng số được tính toán.

Phương án trên Fig.8a-Fig.8d sử dụng giới hạn cứng, trong khi phương án trên Fig.9a-Fig.9f và phương án trên Fig.10a-Fig.10e sử dụng giới hạn mềm, tức là hàm biến đổi.

Theo phương án khác, thủ tục trên Fig.4 được thực hiện đối với khối 70 và 76, nhưng phép so sánh với ngưỡng như được thảo luận đối với khối 72 không được thực hiện. Sau khi tính toán trong khối 70, thừa số gán trọng số được biến đổi được suy ra

sử dụng hàm biến đổi của khối 76 mô tả ở trên, trong đó hàm biến đổi là hàm sao cho thừa số gán trọng số được biến đổi dẫn đến năng lượng tín hiệu trộn giảm riêng phần nhỏ hơn năng lượng của mỗi tương quan năng lượng được định trước. Tốt hơn là, hàm biến đổi được áp dụng mà không có phép so sánh cụ thể sao cho nó giới hạn, đối với các giá trị cao của W_1 thừa số gán trọng số được thao tác hoặc được biến đổi đến giới hạn nhất định hoặc chỉ tăng rất nhỏ như hàm log hoặc hàm ln hoặc sao cho, dù không được giới hạn đến giá trị nhất định chỉ có sự tăng rất nhỏ nữa sao cho vấn đề tính ổn định như được thảo luận ở trên về cơ bản được tránh khỏi hoặc ít nhất là được giảm bớt.

Theo phương án ưu tiên được minh họa trên Fig.8a-Fig.8d, phép trộn giảm được cho bởi:

$$M[k, n] = W_1[k, n](L[k, n] + R[k, n]) + W_2[k, n]L[k, n]$$

trong đó

$$W_1[k, n] = \frac{\sqrt{|L[k, n]|^2 + |R[k, n]|^2}}{A(|L[k, n]| + |R[k, n]|)}$$

$$W_2[k, n] = \left(1 - \frac{|L[k, n] + R[k, n]|}{|L[k, n]| + |R[k, n]|}\right)$$

Trong phương trình trên, A là hằng số có giá trị thực tốt hơn là bằng căn bậc hai của 2, nhưng A cũng có thể có các giá trị khác nằm trong khoảng giữa 0,5 hoặc 5. Phụ thuộc vào ứng dụng, thậm chí các giá trị khác các giá trị được đề cập ở trên cũng có thể được sử dụng.

Đã cho là

$$|L[k, n] + R[k, n]| \leq |L[k, n]| + |R[k, n]|,$$

$W_1[k, n]$ và $W_2[k, n]$ luôn dương và $W_1[k, n]$ được giới hạn đến $\frac{\sqrt{2}}{2A}$ hoặc ví dụ 0,5.

Độ khuếch đại trộn có thể được tính theo ngắn đối với từng chỉ số k của STFT như được mô tả trong công thức trước hoặc có thể được tính theo băng đối với từng băng con không chồng lấp tập trung tập hợp các chỉ số b của STFT. Độ khuếch đại được tính toán dựa trên phương trình sau:

$$W_1[b, n] = \frac{\sqrt{\sum_{k \in b} |L[k, n]|^2 + \sum_{k \in b} |R[k, n]|^2}}{\sqrt{2}(\sum_{k \in b} |L[k, n]| + \sum_{k \in b} |R[k, n]|)}$$

$$W_2[b, n] = \left(1 - \frac{\sum_{k \in b} |L[k, n] + R[k, n]|}{\sum_{k \in b} |L[k, n]| + \sum_{k \in b} |R[k, n]|} \right)$$

Vì sự bảo toàn năng lượng trong phép cân bằng không có sự ràng buộc cứng, năng lượng của tín hiệu trộn giảm thu được biến thiên so với năng lượng trung bình của kênh đầu vào. Mỗi tương quan năng lượng phụ thuộc vào ILD và IPD như được minh họa trên Fig.8a.

Trái lại với phương pháp trộn giảm chủ động đơn giản, mà bảo toàn mối tương quan không đổi giữa năng lượng đầu ra và năng lượng trung bình của các kênh đầu vào, tín hiệu trộn giảm mới không thể hiện tính đặc thù bất kỳ như được minh họa trên Fig.8d. Thực vậy, trên Fig 7a bước nhảy của cường độ π (180°), có thể được theo dõi tại $IP=\pi$ và $ILD=0\text{dB}$, trong khi trên Fig.8d, bước nhảy là 2π (360°), mà tương ứng với thay đổi liên tiếp trong miền pha được khai triển.

Các kết quả thử nghiệm nghe xác nhận rằng phương pháp trộn giảm mới dẫn đến ít bất ổn và suy yếu một cách đáng kể đối với phạm vi tín hiệu âm lập thể lớn hơn phép trộn giảm chủ động thông thường.

Trong ngữ cảnh này, Fig.8a minh họa, dọc theo trục x , chênh lệch mức liên kênh giữa kênh bên trái ban đầu và kênh bên phải ban đầu theo dB. Hơn nữa, năng lượng trộn giảm được biểu thị theo tỉ lệ tương đối giữa 0 và 1,4 dọc theo trục y và tham số là chênh lệch pha liên kênh IPD. Cụ thể, đường như năng lượng của tín hiệu trộn giảm thu được biến đổi đặc biệt phụ thuộc vào pha giữa các kênh và, đối với pha π (180°), tức là đối với trường hợp khác pha, năng lượng biến thiên là, ít nhất là chênh lệch mức liên kênh dương, theo dạng tốt. Fig.8b là phương trình để tính toán tín hiệu trộn giảm M và cũng rõ ràng là, như tín hiệu bù, kênh bên trái được lựa chọn. Fig.8c minh họa các thừa số gán trọng số W_1 và W_2 không chỉ đối với các chỉ số quang phổ riêng rẽ, mà còn đối với các băng con trong đó tập hợp các chỉ số từ STFT, tức là ít nhất hai giá trị quang phổ k được cộng cùng nhau để thu được băng con nhất định.

So sánh với tình trạng kỹ thuật được minh họa trên Fig.7a và Fig.7b, tính đặc thù bất kỳ không được bao gồm nữa khi Fig.8d được so sánh với Fig.7a.

Fig.9a-Fig.9f minh họa phương án nữa, trong đó phép trộn giảm được tính toán sử dụng chênh lệch giữa các tín hiệu bên trái và bên phải L và R như cơ sở cho tín hiệu bù. Cụ thể, theo phương án này,

$$M[k, n] = W_1[k, n](L[k, n] + R[k, n]) + W_2[k, n](L[k, n] - R[k, n])$$

trong đó tập hợp độ khuếch đại $W_1[k, n]$ và $W_2[k, n]$ được tính sao cho mỗi tương quan năng lượng giữa tín hiệu trộn giảm và các kênh đầu vào giữ trong mọi điều kiện.

Độ khuếch đại thứ nhất $W_1[k, n]$ được so sánh để cân bằng năng lượng cho đến giới hạn đã cho, trong đó A là số có giá trị thực bằng với $\sqrt{2}$ hoặc khác giá trị này:

$$x = \frac{1}{A} \left(\frac{\sqrt{|L[k, n]|^2 + |R[k, n]|^2}}{\sqrt{|L + R|^2}} \right)$$

$$W_1 = \begin{cases} x & \text{if } x \leq \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} + \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right) \left(1 - \exp\left(\frac{\frac{1}{\sqrt{2}} - x}{1 - \frac{1}{\sqrt{2}}}\right)\right) & \text{if } x > \frac{1}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

Do đó, độ khuếch đại $W_1[k, n]$ của tín hiệu tổng được giới hạn đến phạm vi $[0, 1]$ như được thể hiện trên Fig.9a. Trong phương trình đối với x , việc thực hiện thay thế là để sử dụng mẫu số mà không có căn bậc hai.

Nếu hai kênh có IPD lớn hơn $\pi/2$, W_1 có thể không bù cho tổn hao năng lượng nữa, mà sau đó sẽ đến từ độ khuếch đại W_2 . W_2 được tính như một trong số các nghiệm của phương trình bậc hai sau đây:

$$E_M = |M|^2 = |W_1(L + R) + W_2L|^2 = \frac{L^2 + R^2}{2}$$

Các nghiệm của phương trình được cho bởi:

$$W_2 = -p \pm \sqrt{p^2 - q},$$

trong đó

$$p = \frac{\langle W_1(L + R), L - R \rangle}{|L - R|^2} = \left(\frac{W_1(|L|^2 - |R|^2)}{|L - R|^2} \right)$$

$$q = \frac{(W_1|L+R|)^2 - \frac{|L|^2 + |R|^2}{2}}{|L-R|^2}$$

Một trong số hai nghiệm có thể được lựa chọn. Đối với cả hai nghiệm, mối tương quan năng lượng được đảm bảo cho tất cả các điều kiện như được thể hiện trên Fig.9e.

Nếu hai kênh có IPD lớn hơn $\pi/2$, W_1 có thể không bù cho tổn hao năng lượng nữa, bà sau đó sẽ đến từ độ khuếch đại W_2 . W_2 được tính như một trong số các nghiệm của phương trình bậc hai sau đây:

$$E_M = |M|^2 = |W_1(L+R) + W_2L|^2 = \frac{L^2 + R^2}{2}$$

Các nghiệm của phương trình được cho bởi:

$$W_2 = -p \pm \sqrt{p^2 - q},$$

trong đó

$$p = \frac{\langle W_1(L+R), L-R \rangle}{|L-R|^2} = \left(\frac{W_1(|L|^2 - |R|^2)}{|L-R|^2} \right)$$

$$q = \frac{(W_1|L+R|)^2 - \frac{|L|^2 + |R|^2}{2}}{|L-R|^2}$$

Một trong số hai nghiệm có thể được lựa chọn. Đối với cả hai nghiệm, mối tương quan năng lượng được đảm bảo cho tất cả các điều kiện như được thể hiện trên Fig.9e.

Tốt hơn là, nghiệm với giá trị tuyệt đối cực tiểu được chọn một cách thích ứng cho $W_2[k, n]$. Lựa chọn thích ứng này sẽ dẫn đến chuyển đổi từ một nghiệm thành nghiệm khác đối với ILD=0dB, mà một lần nữa có thể tạo ra sự gián đoạn.

Trái lại với tình trạng kỹ thuật, phương pháp giải quyết hiệu ứng lọc dạng lược của phép trộn giảm và độ lệch quang phổ mà không đưa vào tính đặc thù. Nó duy trì mối tương quan năng lượng trong tất cả các điều kiện nhưng đưa vào nhiễu bất ổn hơn so với phương án được ưu tiên.

Do đó, Fig.9a minh họa phép so sánh giới hạn độ khuếch đại thu được bởi các thừa số W_1 của tín hiệu tổng trong phép tính toán tín hiệu trộn giảm riêng phần của

phương án này. Cụ thể, đường thẳng là trạng thái trước khi chuẩn hóa hoặc trước khi biến đổi giá trị như được thảo luận ở trên đối với khối 76 trên Fig.4. Và, đường khác mà tiếp cận giá trị bằng 1 cho hàm biến đổi như hàm của thừa số gán trọng số W_1 . Rõ ràng là ảnh hưởng của hàm biến đổi xảy ra ở các giá trị trên 0,5 nhưng độ lệch chỉ thực sự hiển thị cho các giá trị W_1 bằng khoảng 0,8 và lớn hơn.

Fig.9b là phương trình được thực hiện bởi sơ đồ khối trên Fig.1 cho phương án này.

Hơn nữa, Fig.9c minh họa các giá trị W_1 được tính toán như thế nào và, do đó, Fig.9a minh họa trạng thái hàm của Fig.9c. Cuối cùng, Fig.9d minh họa phép tính của W_2 , tức là, các thừa số gán trọng số được sử dụng bởi bộ tạo tín hiệu bù 20 của Fig.1.

Fig.9e minh họa rằng năng lượng trộn giảm luôn giống nhau và bằng 1 đối với tất cả các chênh lệch pha giữa các kênh thứ nhất và thứ hai và đối với tất cả các chênh lệch mức ALD giữa các kênh thứ nhất và thứ hai.

Tuy nhiên, Fig.9f minh họa tính không liên tục xảy ra bởi phép tính toán của các quy tắc của phương trình đối với E_M của Fig.9d do thực tế có mẫu số trong phương trình cho p và phương trình cho q được minh họa trên Fig.9d mà có thể trở thành 0.

Các hình vẽ Fig.10a-Fig.10e minh họa phương án nữa mà có thể được thấy như sự thỏa hiệp giữa hai lựa chọn thay thế được mô tả trước.

Phép trộn giảm được cho bởi:

$$M = W_1[k](L[k] + R[k]) + W_2[k](L[k] - R[k])$$

trong đó

$$x = \frac{1}{A} \left(\frac{\sqrt{|L[k,n]|^2 + |R[k,n]|^2}}{\sqrt{(L+R)^2}} \right)$$

$$W_1 = \begin{cases} x & \text{if } x \leq \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} + \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right) \left(1 - \exp\left(\frac{\frac{1}{\sqrt{2}} - x}{1 - \frac{1}{\sqrt{2}}}\right)\right) & \text{if } x > \frac{1}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

Trong phương trình đối với x , việc thực hiện thay thế là để sử dụng mẫu số mà không có căn bậc hai.

Trong trường hợp này, phương trình bậc hai cần giải là:

$$E_M = |M|^2 = |W_1(L + R) + W_2L|^2 = \left(\frac{|L| + |R|}{2} \right)^2$$

Thời gian này, độ khuếch đại W_2 không được coi chính xác là một trong những nghiệm của phương trình bậc hai mà là:

$$W_2 = -|p| \pm \sqrt{p^2 - q}$$

trong đó

$$p = \frac{\langle W_1(L + R), L - R \rangle}{|L - R|^2} = \left(\frac{W_1(|L|^2 - |R|^2)}{|L - R|^2} \right)$$

$$q = \frac{(W_1|L + R|)^2 - \left(\frac{|L| + |R|}{2} \right)^2}{|L - R|^2}$$

Kết quả là, tương quan năng lượng không được bảo toàn tất cả thời gian như được thể hiện trên Fig.10a. Mặt khác, độ khuếch đại W_2 không thể hiện tính không liên tục trên Fig.10e và so sánh với các vấn đề bất ổn trong phương án thứ hai được giảm.

Do đó, Fig.10a minh họa tương quan năng lượng của phương án này được minh họa bởi các hình vẽ Fig.10a-Fig.10e, trong đó, một lần nữa, năng lượng trộn giảm được minh họa tại trục y và chênh lệch mức liên kênh được minh họa tại trục x . Fig.10b minh họa các phương trình được áp dụng bởi Fig.1 và các thủ tục được thực hiện để tính toán thừa số gán trọng số thứ nhất W_1 như được minh họa đối với khối 76. Hơn nữa, Fig.10c minh họa phép tính toán thay thế của W_2 đối với phương án của Fig.9a-Fig.9f. Cụ thể, p phải chịu hàm giá trị tuyệt đối mà xuất hiện khi so sánh Fig.10c với phương trình tương tự trên Fig.9d.

Sau đó Fig.10d một lần nữa thể hiện phép tính p và q và Fig.10d gần tương ứng với các phương trình trên Fig.10d ở phía dưới.

Fig.10e minh họa tương quan năng lượng của phép trộn giảm mới này theo phương án được minh họa trên Fig.10a-Fig.10d, và hiện ra rằng độ khuếch đại W_2 chỉ tiếp cận giá trị cực đại là 0,5.

Dù phần mô tả trước và các hình vẽ nhất định cung cấp các phương trình chi tiết, cũng lưu ý là các lợi ích đã thu được ngay cả khi các phương trình không được tính toán chính xác, nhưng khi các phương trình được tính toán, nhưng các kết quả bị biến đổi. Cụ thể, các chức năng của bộ tính toán thừa số gán trọng số thứ nhất 15 và bộ tính toán thừa số gán trọng số thứ hai 24 của Fig.3 được thực hiện sao cho các thừa số gán trọng số thứ nhất hoặc các thừa số gán trọng số thứ hai có các giá trị nằm trong khoảng $\pm 20\%$ giá trị được xác định dựa trên các phương trình đã cho ở trên. Theo phương án được ưu tiên, các thừa số gán trọng số được xác định để có các giá trị nằm trong khoảng $\pm 10\%$ các giá trị được xác định bởi các phương trình ở trên. Theo các phương án được ưu tiên hơn, độ lệch chỉ $\pm 1\%$ và theo các phương án được ưu tiên hơn nữa, các kết quả của các phương trình thu được chính xác. Nhưng, như đã nêu, các lợi ích của sáng chế thu được, khi độ lệch $\pm 20\%$ từ các phương trình được mô tả ở trên được áp dụng.

Fig.5 minh họa phương án về bộ mã hóa đa kênh, trong đó bộ trộn giảm theo sáng chế như được mô tả ở trên dựa vào các hình vẽ Fig.1-Fig.4, Fig.8a - Fig.10e có thể được sử dụng. Cụ thể, bộ mã hóa đa kênh bao gồm bộ tính toán tham số 82 để tính toán các tham số đa kênh 84 từ ít nhất hai kênh của tín hiệu đa kênh 12 có hai hoặc nhiều hơn hai kênh. Hơn nữa, bộ mã hóa đa kênh bao gồm bộ trộn giảm 80 mà có thể được thực hiện như được thảo luận ở trên và cung cấp một hoặc nhiều kênh trộn giảm 40. Cả hai, các tham số đa kênh 84 và một hoặc nhiều kênh trộn giảm 40 được nhập vào giao diện đầu ra 86 để xuất ra tín hiệu đa kênh được mã hóa gồm một hoặc nhiều kênh trộn giảm và/hoặc tham số đa kênh. Theo cách khác, giao diện đầu ra có thể được tạo cấu hình để lưu trữ hoặc truyền tín hiệu đa kênh được mã hóa đến, ví dụ, bộ giải mã đa kênh được minh họa trên Fig.6. Bộ mã hóa đa kênh được minh họa trên Fig.6 nhận, như đầu vào, tín hiệu đa kênh được mã hóa 88. Tín hiệu này được nhập vào giao diện đầu vào 90, và giao diện đầu vào 90 xuất ra, mặt thứ nhất, các tham số đa kênh 92 và, ở mặt khác, một hoặc nhiều kênh trộn giảm 94. Cả hai mục dữ liệu, tức là, các tham số đa kênh 92 và các kênh trộn giảm 94 được nhập vào bộ khôi phục đa kênh 96 mà khôi phục, như đầu ra của nó, phép gần đúng của các kênh đầu vào ban đầu, nói chung, các đầu ra xuất ra các kênh mà có thể bao gồm hoặc chứa các đối tượng âm thanh đầu ra hoặc bất cứ đối tượng nào tương tự mà được biểu thị bởi số tham chiếu

98. Cụ thể, bộ mã hóa đa kênh trên Fig.5 và bộ giải mã đa kênh trên Fig.6 cùng nhau biểu diễn hệ thống xử lý âm thanh trong đó bộ mã hóa đa kênh có tác dụng như được thảo luận đối với Fig.5 và trong đó bộ giải mã đa kênh, ví dụ, được thực hiện như được minh họa trên Fig.6 và, nói chung, được tạo cấu hình để giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa để thu được tín hiệu âm thanh được khôi phục được minh họa tại số tham chiếu 98 trên Fig.6. Do đó, các thủ tục được minh họa đối với Fig.5 và Fig.6 biểu diễn thêm phương pháp xử lý tín hiệu âm thanh bao gồm phương pháp mã hóa đa kênh và phương pháp giải mã đa kênh tương ứng.

Tín hiệu âm thanh được mã hóa khác có thể được lưu trữ trên vật ghi lưu trữ số hoặc có thể được truyền trên vật ghi truyền như vật ghi truyền không dây hoặc vật ghi truyền có dây như Internet.

Mặc dù một vài khía cạnh đã được mô tả trong ngữ cảnh của thiết bị, rõ ràng rằng các khía cạnh này cũng thể hiện mô tả của phương pháp tương ứng, trong đó khối hoặc thiết bị tương ứng với bước xử lý của phương pháp hoặc đặc điểm của bước xử lý của phương pháp. Tương tự, các khía cạnh được mô tả trong phạm vi của bước phương pháp cũng biểu diễn sự mô tả của khối hoặc mục hoặc dấu hiệu tương ứng của thiết bị tương ứng.

Phụ thuộc vào các yêu cầu thực thi nhất định, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện trong phần cứng hoặc trong phần mềm. Phương án có thể được thực hiện sử dụng vật lưu trữ số, ví dụ, đĩa mềm, DVD, CD, ROM, PROM, EPROM, EEPROM hoặc bộ nhớ FLASH, có các tín hiệu điều khiển có thể đọc được bằng điện tử được lưu trữ trên đó, mà kết hợp (hoặc có thể kết hợp) với hệ thống máy tính có thể lập trình sao cho phương pháp tương ứng được thực hiện.

Một số phương án theo sáng chế bao gồm vật mang dữ liệu có các tín hiệu điều khiển có thể đọc được bằng điện tử, mà có khả năng kết hợp với hệ thống máy tính có thể lập trình, sao cho một trong số các phương pháp được mô tả ở đây được thực hiện.

Nói chung, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện như sản phẩm chương trình máy tính với mã chương trình, mã chương trình có tác dụng để thực hiện một trong số các phương pháp khi sản phẩm chương trình máy tính chạy trên máy tính. Mã chương trình có thể, ví dụ, được lưu trữ trên vật mang có thể đọc được bằng máy.

Các phương án khác bao gồm chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây, được lưu trữ trên vật mang có thể đọc được bằng máy hoặc vật ghi lưu trữ không chuyển tiếp.

Do đó, nói cách khác, phương án của phương pháp theo sáng chế là, chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây, khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.

Do đó, phương án khác của các phương pháp theo sáng chế là vật mang dữ liệu (hoặc vật ghi lưu trữ số, hoặc vật ghi có thể đọc được bằng máy tính) gồm có, đã được ghi lại trên đó, chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây.

Do đó, phương án nữa của các phương pháp theo sáng chế là dòng dữ liệu hoặc chuỗi tín hiệu biểu diễn chương trình máy tính để thực hiện một trong các phương pháp đã được mô tả ở đây. Ví dụ, có thể tạo cấu hình dòng dữ liệu hoặc chuỗi tín hiệu để được truyền thông qua sự kết nối truyền thông dữ liệu, ví dụ thông qua Internet.

Phương án khác gồm có phương tiện xử lý, ví dụ máy tính, hoặc thiết bị logic lập trình được, được tạo cấu hình để hoặc được làm thích ứng để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây.

Phương án khác bao gồm máy tính có chương trình máy tính được cài đặt trên đó để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây.

Theo một số phương án, thiết bị logic lập trình được (ví dụ, mảng cổng lập trình được dạng trường) có thể được sử dụng để thực hiện một số hoặc tất cả các chức năng của các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số phương án, mảng cổng lập trình được dạng trường có thể kết hợp với bộ vi xử lý để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây. Thông thường, các phương pháp ưu tiên được thực hiện bởi thiết bị phần cứng bất kỳ.

Các phương án được mô tả bên trên chỉ mang tính minh họa cho các nguyên lý của sáng chế. Cần hiểu rằng các biến thể và biến đổi của các phương án và các chi tiết được mô tả ở đây sẽ là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Do đó, mục đích là chỉ bị giới hạn bởi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ sắp đưa ra dưới đây và không bị giới hạn bởi các chi tiết cụ thể được biểu diễn bằng cách mô tả và giải thích của các phương án ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ trộn giảm để trộn giảm ít nhất hai kênh của tín hiệu đa kênh (12) có hai hoặc nhiều hơn hai kênh, trong đó bộ trộn giảm bao gồm:

bộ xử lý (10) để tính toán tín hiệu trộn giảm riêng phần (14) từ ít nhất hai kênh, trong đó bộ xử lý (10) được tạo cấu hình để tính toán (50) tín hiệu trộn giảm riêng phần (14) bằng cách cộng ít nhất hai kênh, sao cho tương quan năng lượng hoặc biên độ được định trước giữa ít nhất hai kênh của tín hiệu đa kênh (12) và kênh trộn giảm riêng phần được thỏa mãn, khi ít nhất hai kênh cùng pha và sao cho tổn hao biên độ hoặc tổn hao năng lượng được tạo ra trong tín hiệu trộn giảm riêng phần đối với ít nhất hai kênh, khi ít nhất hai kênh khác pha;

bộ tính toán tín hiệu bù (20) để tính toán tín hiệu bù từ tín hiệu đa kênh (12), tín hiệu bù (22) khác tín hiệu trộn giảm riêng phần (14); và

bộ cộng (30) để cộng tín hiệu trộn giảm riêng phần (14) và tín hiệu bù (22) để thu được tín hiệu trộn giảm (40) của tín hiệu đa kênh,

trong đó bộ tính toán tín hiệu bù được tạo cấu hình để tính toán (52) tín hiệu bù sao cho tổn hao năng lượng hoặc tổn hao biên độ của tín hiệu trộn giảm riêng phần (14) được bù một phần hoặc toàn bộ bằng cách cộng tín hiệu trộn giảm riêng phần (14) và tín hiệu bù (22) trong bộ cộng (30).

2. Bộ trộn giảm theo điểm 1,

trong đó bộ tính toán tín hiệu bù (20) được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu bù (22) sao cho tín hiệu bù có chỉ số mạch lạc nhỏ hơn 0,7 đối với tín hiệu trộn giảm riêng phần (14), trong đó chỉ số mạch lạc bằng 0,0 thể hiện sự rời rạc toàn bộ và chỉ số mạch lạc bằng 1,0 thể hiện sự mạch lạc toàn bộ.

3. Bộ trộn giảm theo một trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ tính toán tín hiệu bù (20) được tạo cấu hình để sử dụng, cho việc tính toán tín hiệu bù, một tín hiệu trong nhóm tín hiệu sau bao gồm kênh thứ nhất trong số ít nhất hai kênh, kênh thứ hai trong số ít nhất hai kênh, chênh lệch giữa kênh thứ nhất và kênh thứ hai, chênh lệch giữa kênh thứ hai và kênh thứ nhất, kênh khác

của tín hiệu đa kênh, khi tín hiệu đa kênh có nhiều kênh hơn ít nhất hai kênh, hoặc kênh thứ nhất được khử tương quan, kênh thứ hai được khử tương quan, kênh khác được khử tương quan, chênh lệch được khử tương quan gồm kênh thứ nhất và kênh thứ hai hoặc tín hiệu trộn giảm riêng phần được khử tương quan (14).

4. Bộ trộn giảm theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ xử lý (10) được tạo cấu hình để:

tính toán (70) các thừa số gán trọng số phụ thuộc thời gian hoặc tần số để gán trọng số tổng ít nhất hai kênh theo tương quan năng lượng hoặc biên độ được định trước giữa ít nhất hai kênh và tín hiệu tổng của ít nhất hai kênh; và

so sánh (72) thừa số gán trọng số được tính toán với ngưỡng được định trước; và

sử dụng (74) thừa số gán trọng số được tính toán để tính toán tín hiệu trộn giảm riêng phần (14), khi thừa số gán trọng số được tính toán nằm trong tương quan thứ nhất với ngưỡng được định trước; hoặc

khi thừa số gán trọng số được tính toán nằm trong tương quan thứ hai với ngưỡng được định trước khác với tương quan thứ nhất; sử dụng (76) ngưỡng được định trước thay vì thừa số gán trọng số được tính toán để tính toán tín hiệu trộn giảm riêng phần (14), hoặc

khi thừa số gán trọng số được tính toán nằm trong tương quan thứ hai với ngưỡng được định trước khác với tương quan thứ nhất, suy ra thừa số gán trọng số được biến đổi sử dụng hàm biến đổi (76), trong đó hàm biến đổi là hàm sao cho thừa số gán trọng số được biến đổi gần ngưỡng được định trước hơn so với thừa số gán trọng số được tính toán.

5. Bộ trộn giảm theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ xử lý (10) được tạo cấu hình để:

tính toán (70) thừa số gán trọng số phụ thuộc thời gian hoặc tần số để gán trọng số tổng ít nhất hai kênh theo tương quan năng lượng hoặc biên độ được định trước giữa ít nhất hai kênh và tín hiệu tổng của ít nhất hai kênh; và

suy ra thừa số gán trọng số được biến đổi sử dụng hàm biến đổi, trong đó hàm biến đổi là hàm sao cho thừa số gán trọng số được biến đổi dẫn đến năng lượng tín hiệu trộn giảm riêng phần nhỏ hơn năng lượng như được xác định bởi tương quan năng lượng được định trước.

6. Bộ trộn giảm theo một trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ xử lý (10) được tạo cấu hình để gán trọng số (16) như tín hiệu tổng của ít nhất hai kênh sử dụng các thừa số gán trọng số phụ thuộc thời gian hoặc tần số, trong đó các thừa số gán trọng số W_1 được tính toán sao cho các thừa số gán trọng số có các giá trị nằm trong khoảng $\pm 20\%$ của các giá trị được xác định dựa trên phương trình sau đây cho ngăn tần số k và chỉ số thời gian n :

$$W_1[k, n] = \frac{\sqrt{|L[k, n]|^2 + |R[k, n]|^2}}{A(|L[k, n]| + |R[k, n]|)}, \text{ hoặc}$$

đối với băng con b và chỉ số thời gian n :

$$W_1[b, n] = \frac{\sqrt{\sum_{k \in b} |L[k, n]|^2 + \sum_{k \in b} |R[k, n]|^2}}{A(\sum_{k \in b} |L[k, n]| + \sum_{k \in b} |R[k, n]|)},$$

trong đó A là hằng số có giá trị thực, trong đó L là kênh thứ nhất trong số ít nhất hai kênh và R là kênh thứ hai trong số ít nhất hai kênh của tín hiệu đa kênh (12).

7. Bộ trộn giảm theo một trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ tính toán tín hiệu bù (20) được tạo cấu hình để sử dụng một kênh trong số ít nhất hai kênh và để gán trọng số kênh được sử dụng bằng cách sử dụng các thừa số gán trọng số bù phụ thuộc thời gian hoặc tần số W_2 , trong đó các thừa số gán trọng số bù W_2 được tính toán sao cho các thừa số gán trọng số bù có giá trị nằm trong khoảng $\pm 20\%$ của giá trị được định trước dựa trên phương trình sau cho ngăn tần số k và chỉ số thời gian n :

$$W_2[k, n] = \left(1 - \frac{|L[k, n] + R[k, n]|}{|L[k, n]| + |R[k, n]|}\right), \text{ hoặc}$$

đối với băng con b và chỉ số thời gian n :

$$W_2[b, n] = \left(1 - \frac{\sum_{k \in b} |L[k, n] + R[k, n]|}{\sum_{k \in b} |L[k, n]| + \sum_{k \in b} |R[k, n]|}\right),$$

trong đó L là kênh thứ nhất và R là kênh thứ hai của tín hiệu đa kênh (12).

8. Bộ trộn giảm theo một trong số các điểm từ 1 đến 7,

trong đó bộ tạo tín hiệu bù (20) được tạo cấu hình để sử dụng chênh lệch giữa kênh thứ nhất và kênh thứ hai của tín hiệu đa kênh (12) và để gán trọng số tín hiệu chênh lệch sử dụng các thừa số gán trọng số bù phụ thuộc thời gian và tần số, trong đó các thừa số gán trọng số bù được tính toán sao cho các thừa số gán trọng số bù có các giá trị nằm trong khoảng $\pm 20\%$ của giá trị được xác định dựa trên phương trình sau:

$$W_2 = -p \pm \sqrt{p^2 - q}$$

trong đó

$$p = \frac{\langle W_1(L+R), L-R \rangle}{|L-R|^2} = \left(\frac{W_1(|L|^2 - |R|^2)}{|L-R|^2} \right)$$

$$q = \frac{(W_1|L+R|)^2 - \frac{|L|^2 + |R|^2}{2}}{|L-R|^2}$$

trong đó L là kênh thứ nhất và R là kênh thứ hai của tín hiệu đa kênh (12).

9. Bộ trộn giảm theo một trong số các điểm từ 1 đến 7,

trong đó bộ tạo tín hiệu bù (20) được tạo cấu hình để sử dụng chênh lệch giữa kênh thứ nhất và kênh thứ hai của tín hiệu đa kênh (12) và để gán trọng số tín hiệu chênh lệch sử dụng các thừa số gán trọng số bù phụ thuộc thời gian và tần số, trong đó các thừa số gán trọng số bù được tính toán sao cho các thừa số gán trọng số bù có các giá trị nằm trong khoảng $\pm 20\%$ của giá trị được xác định dựa trên phương trình sau:

$$W_2 = -|p| + \sqrt{p^2 - q}$$

trong đó

$$p = \frac{\langle W_1(L+R), L-R \rangle}{|L-R|^2} = \left(\frac{W_1(|L|^2 - |R|^2)}{|L-R|^2} \right)$$

$$q = \frac{(W_1|L+R|)^2 - \left(\frac{|L| + |R|}{2} \right)^2}{|L-R|^2}$$

trong đó L là kênh thứ nhất và R là kênh thứ hai của tín hiệu đa kênh (12).

10. Bộ trộn giảm theo một trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ xử lý (10) được tạo cấu hình để:

tính toán tín hiệu tổng từ ít nhất hai kênh;

tính toán (15) các thừa số gán trọng số để gán trọng số tín hiệu tổng theo tương quan được định trước giữa tín hiệu tổng và ít nhất hai kênh;

biến đổi (76) các thừa số gán trọng số được tính toán cao hơn ngưỡng được định trước, và

áp dụng các thừa số gán trọng số được biến đổi để gán trọng số tín hiệu tổng để thu được tín hiệu trộn giảm riêng phần (14).

11. Bộ trộn giảm theo một trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ xử lý (10) được tạo cấu hình để biến đổi các thừa số gán trọng số tính toán để nằm trong khoảng $\pm 20\%$ của ngưỡng được định trước, hoặc để biến đổi các thừa số gán trọng số được tính toán sao cho các thừa số gán trọng số được tính toán có giá trị nằm trong khoảng $\pm 20\%$ của các giá trị được xác định dựa trên các phương trình sau:

$$W_1 = \begin{cases} x & \text{if } x \leq \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} + \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right) \left(1 - \exp\left(\frac{\frac{1}{\sqrt{2}} - x}{1 - \frac{1}{\sqrt{2}}}\right)\right) & \text{if } x > \frac{1}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

trong đó

$$x = \frac{1}{A} \left(\frac{\sqrt{|L[k, n]|^2 + |R[k, n]|^2}}{\sqrt{|L + R|^2}} \right)$$

trong đó A là hằng số có giá trị thực, L là kênh thứ nhất và R là kênh thứ hai của tín hiệu đa kênh (12).

12. Phương pháp trộn giảm ít nhất hai kênh của tín hiệu đa kênh (12) có hai hoặc nhiều hơn hai kênh, bao gồm:

tính toán tín hiệu trộn giảm riêng phần (14) từ ít nhất hai kênh bằng cách cộng ít nhất hai kênh, sao cho tương quan năng lượng hoặc biên độ được định trước giữa ít nhất hai kênh của tín hiệu đa kênh (12) và kênh trộn giảm riêng phần được thỏa mãn, khi ít nhất hai kênh cùng pha và sao cho tổn hao năng lượng hoặc tổn hao biên độ

được tạo ra trong tín hiệu trộn giảm riêng phần đối với ít nhất hai kênh, khi ít nhất hai kênh khác pha;

tính toán tín hiệu bù từ tín hiệu đa kênh (12), tín hiệu bù (22) khác tín hiệu trộn giảm riêng phần (14); và

cộng tín hiệu trộn giảm riêng phần (14) và tín hiệu bù (22) để thu được tín hiệu trộn giảm (40) của tín hiệu đa kênh,

trong đó bước tính toán tín hiệu bù được tạo cấu hình để tính toán (52) tín hiệu bù sao cho tổn hao năng lượng hoặc tổn hao biên độ của tín hiệu trộn giảm riêng phần (14) được bù một phần hoặc toàn bộ bằng cách cộng tín hiệu trộn giảm riêng phần (14) và tín hiệu bù (22).

13. Bộ mã hóa đa kênh, trong đó bộ mã hóa đa kênh bao gồm:

bộ tính toán tham số (82) để tính toán các tham số đa kênh (84) từ ít nhất hai kênh của tín hiệu đa kênh có hai hoặc nhiều hơn hai kênh; và

bộ trộn giảm (80) theo một trong số các điểm từ 1 đến 11; và

giao diện đầu ra (86) để xuất ra hoặc lưu trữ tín hiệu đa kênh được mã hóa bao gồm một hoặc nhiều kênh trộn giảm (40) và/hoặc tham số đa kênh (84).

14. Phương pháp mã hóa tín hiệu đa kênh, phương pháp bao gồm:

tính toán các tham số đa kênh (84) từ ít nhất hai kênh của tín hiệu đa kênh có hai hoặc nhiều hơn hai kênh; và

trộn giảm theo phương pháp theo điểm 12; và

xuất ra hoặc lưu trữ tín hiệu đa kênh được mã hóa (88) gồm một hoặc nhiều kênh trộn giảm (40) và các tham số đa kênh (84).

15. Hệ thống xử lý âm thanh, hệ thống bao gồm

bộ mã hóa đa kênh theo điểm 13 để tạo ra tín hiệu đa kênh được mã hóa (88); và

bộ giải mã đa kênh để giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa (88) để thu được tín hiệu âm thanh được khôi phục (98).

16. Phương pháp xử lý tín hiệu âm thanh, phương pháp bao gồm:

mã hóa đa kênh theo điểm 14; và

giải mã đa kênh tín hiệu đa kênh được mã hóa để thu được tín hiệu âm thanh được khôi phục (98).

17. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính để thực hiện phương pháp theo điểm 12 khi chạy trên máy tính hoặc bộ xử lý.

18. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính để thực hiện phương pháp theo điểm 14 khi chạy trên máy tính hoặc bộ xử lý.

19. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính để thực hiện phương pháp theo điểm 16 khi chạy trên máy tính hoặc bộ xử lý.

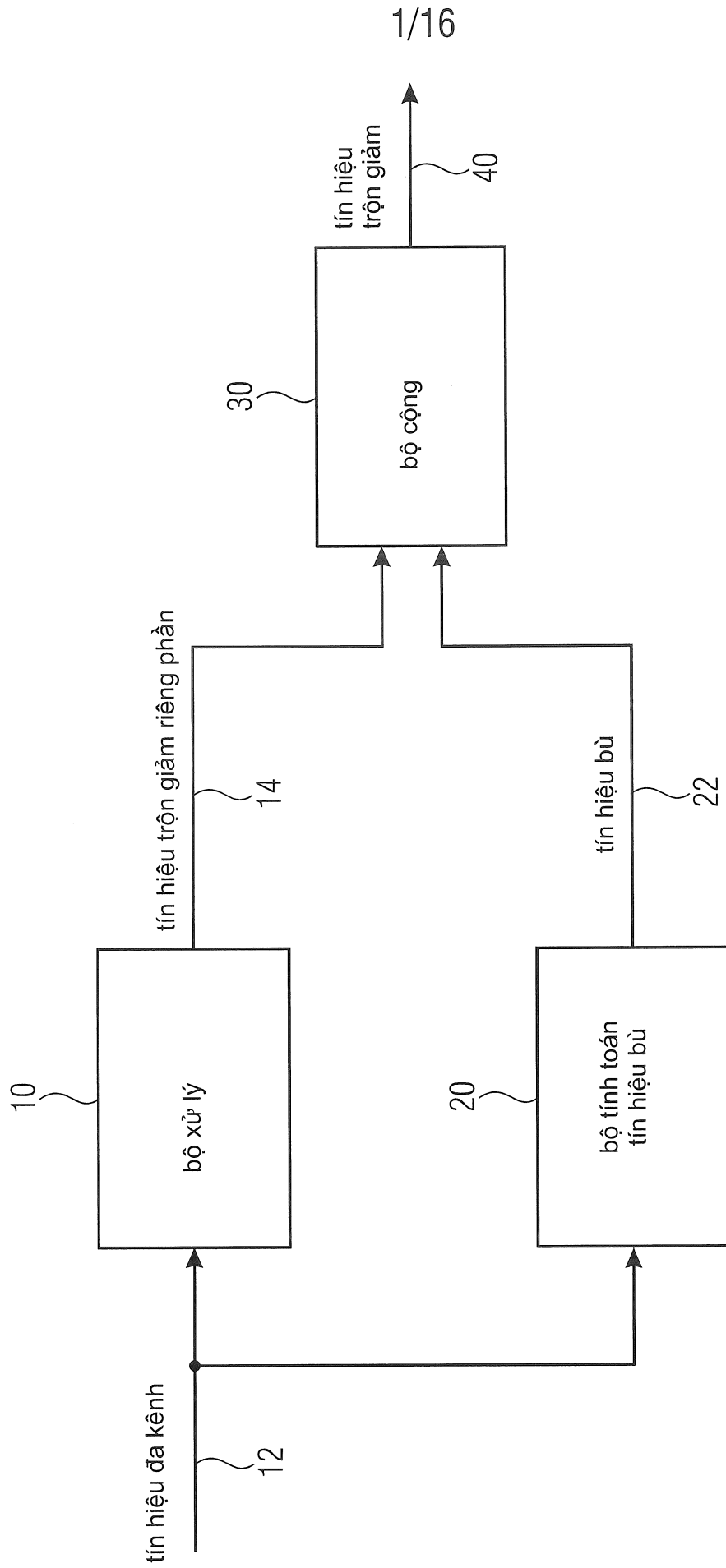


Fig. 1

2/16

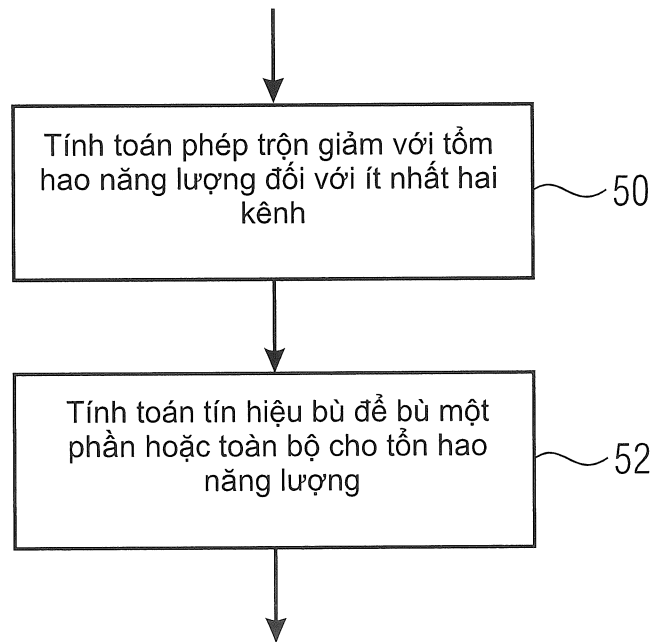


Fig. 2a

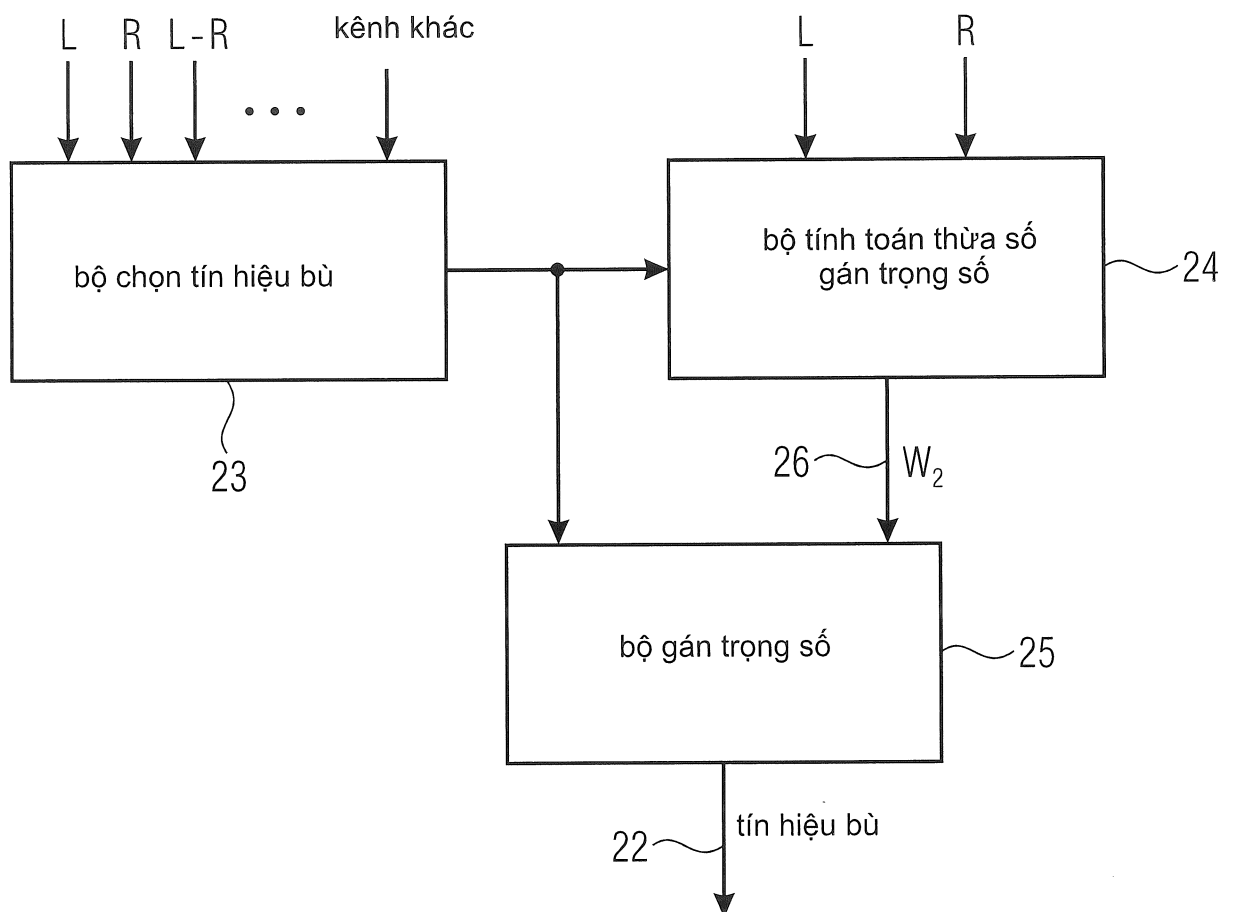


Fig. 2b

3/16

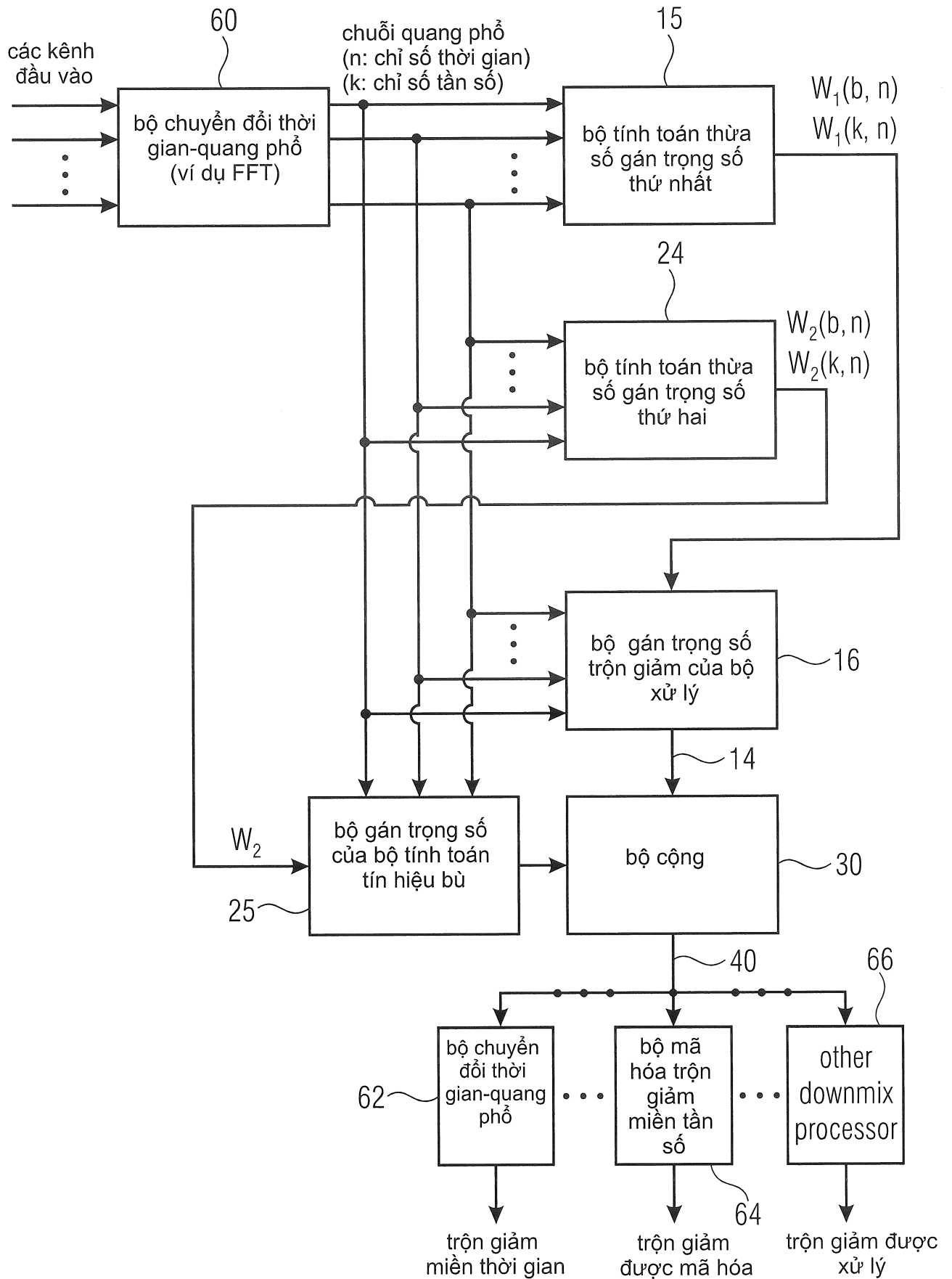


Fig. 3

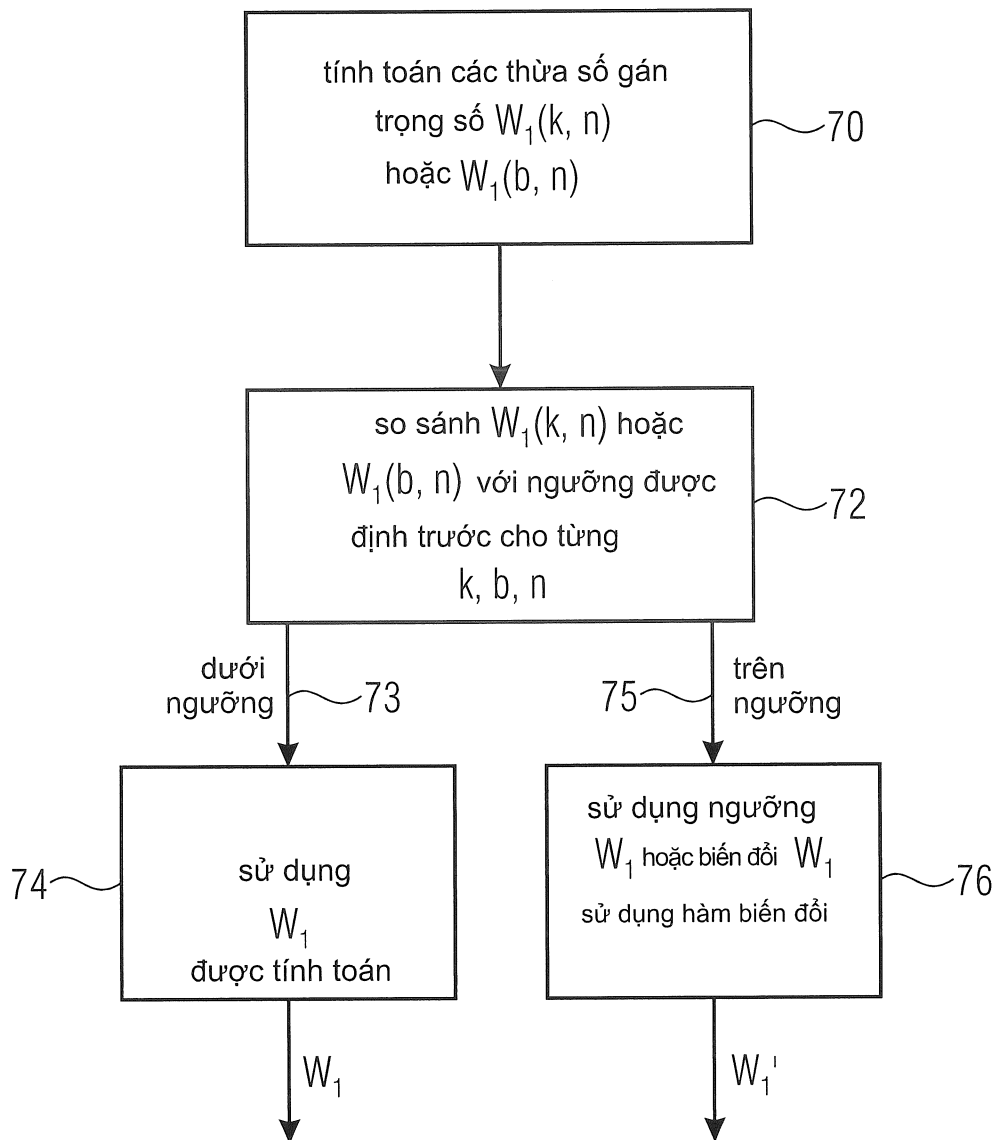


Fig. 4

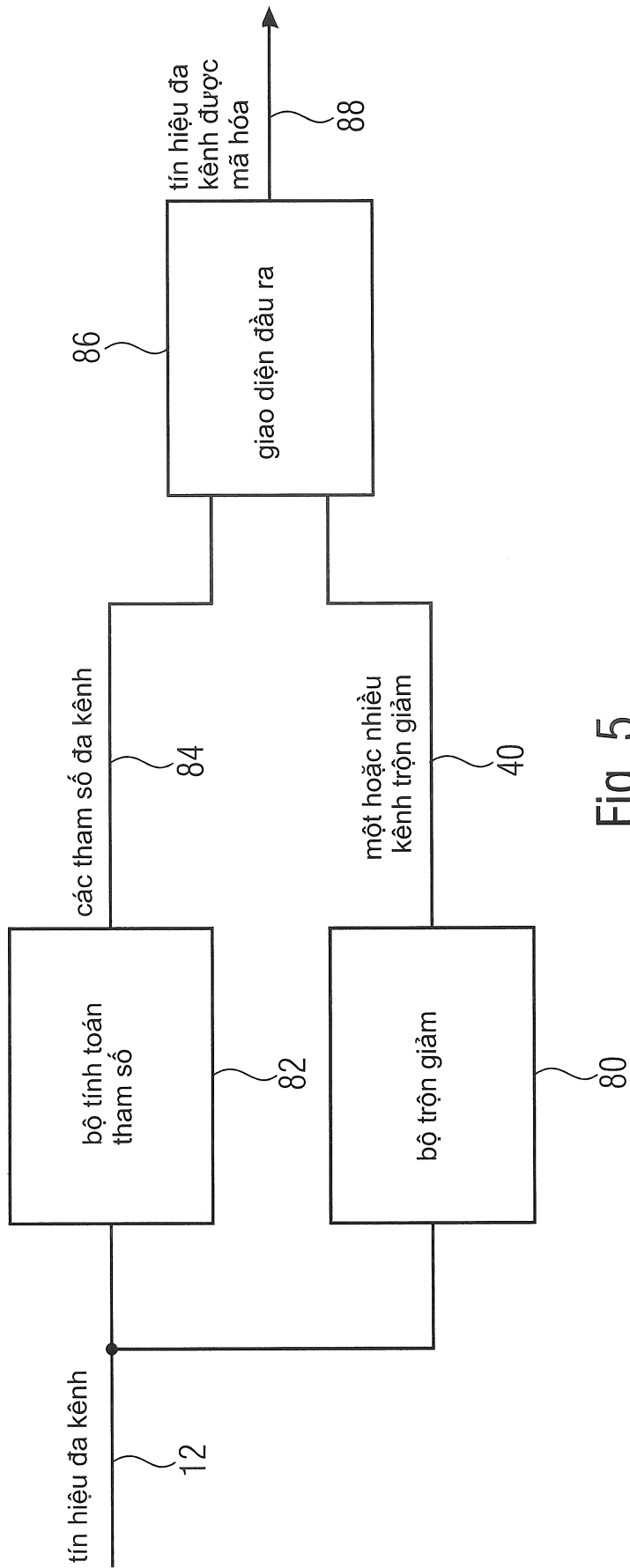


Fig. 5

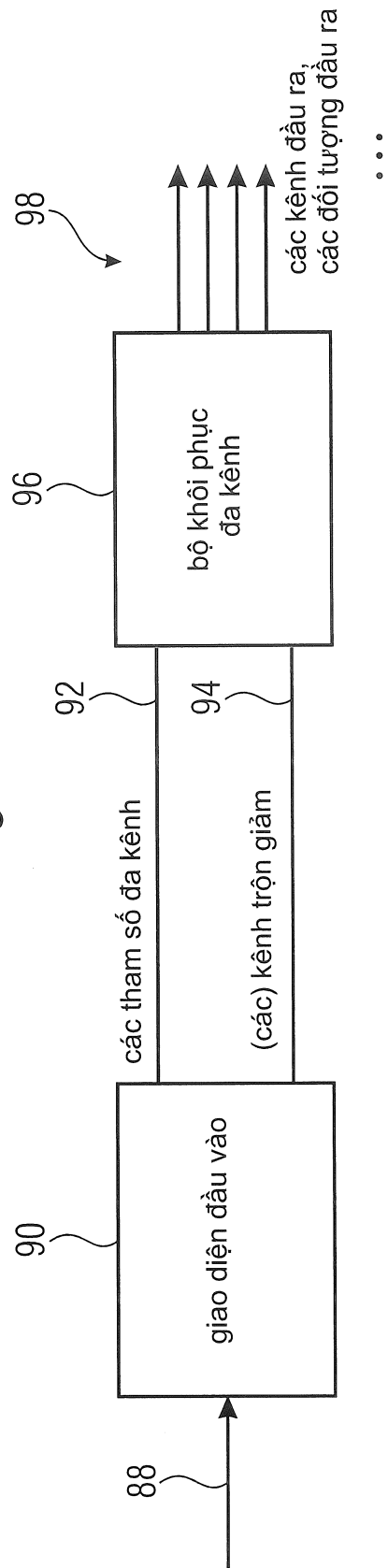
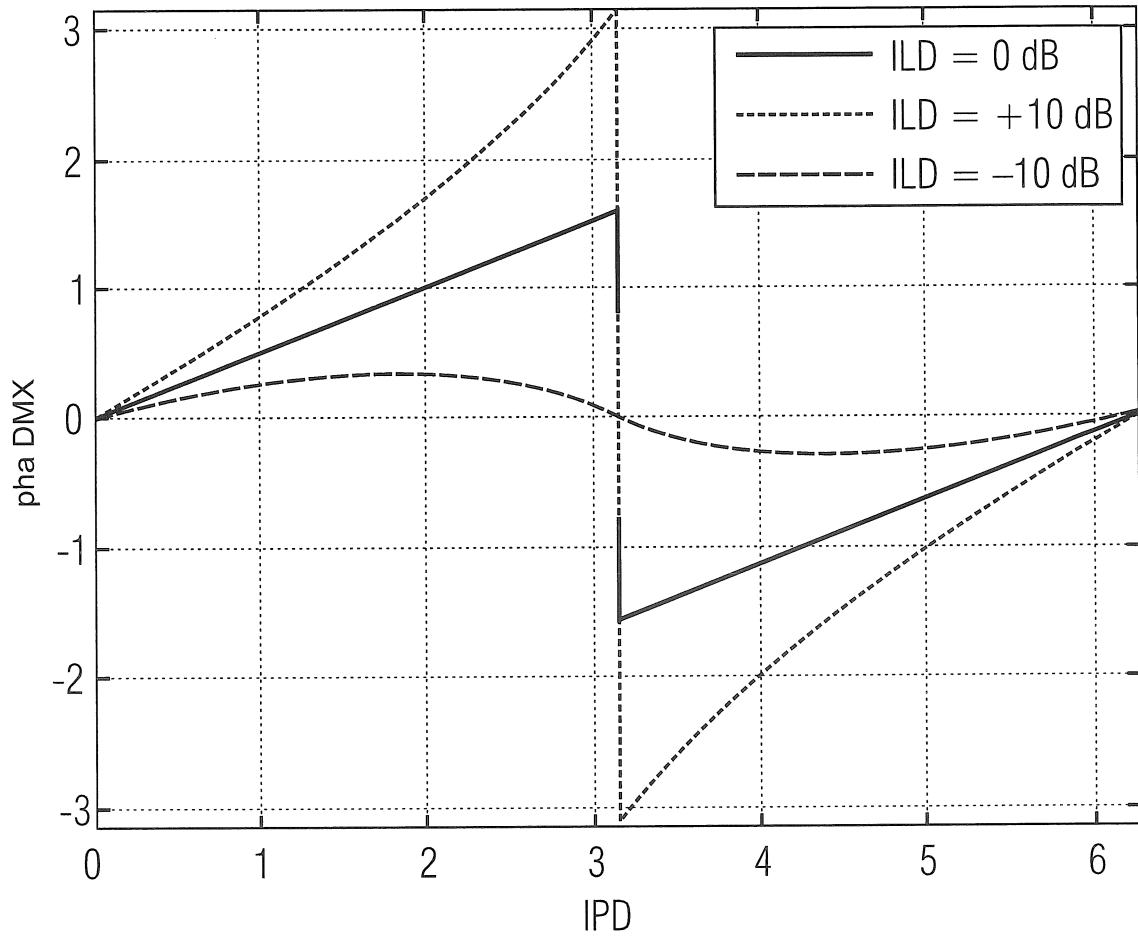


Fig. 6

6/16



điểm đặc thù của thành phần tổng $L[k] + R[k]$ tại
ILD = 0 dB và IPD = π

Fig. 7a

$$M[k] = W[k](L[k] + R[k])$$

trong đó

$$W[k] = \sqrt{\frac{|L[k]|^2 + |R[k]|^2}{2|L[k] + R[k]|^2}}$$

Fig. 7b

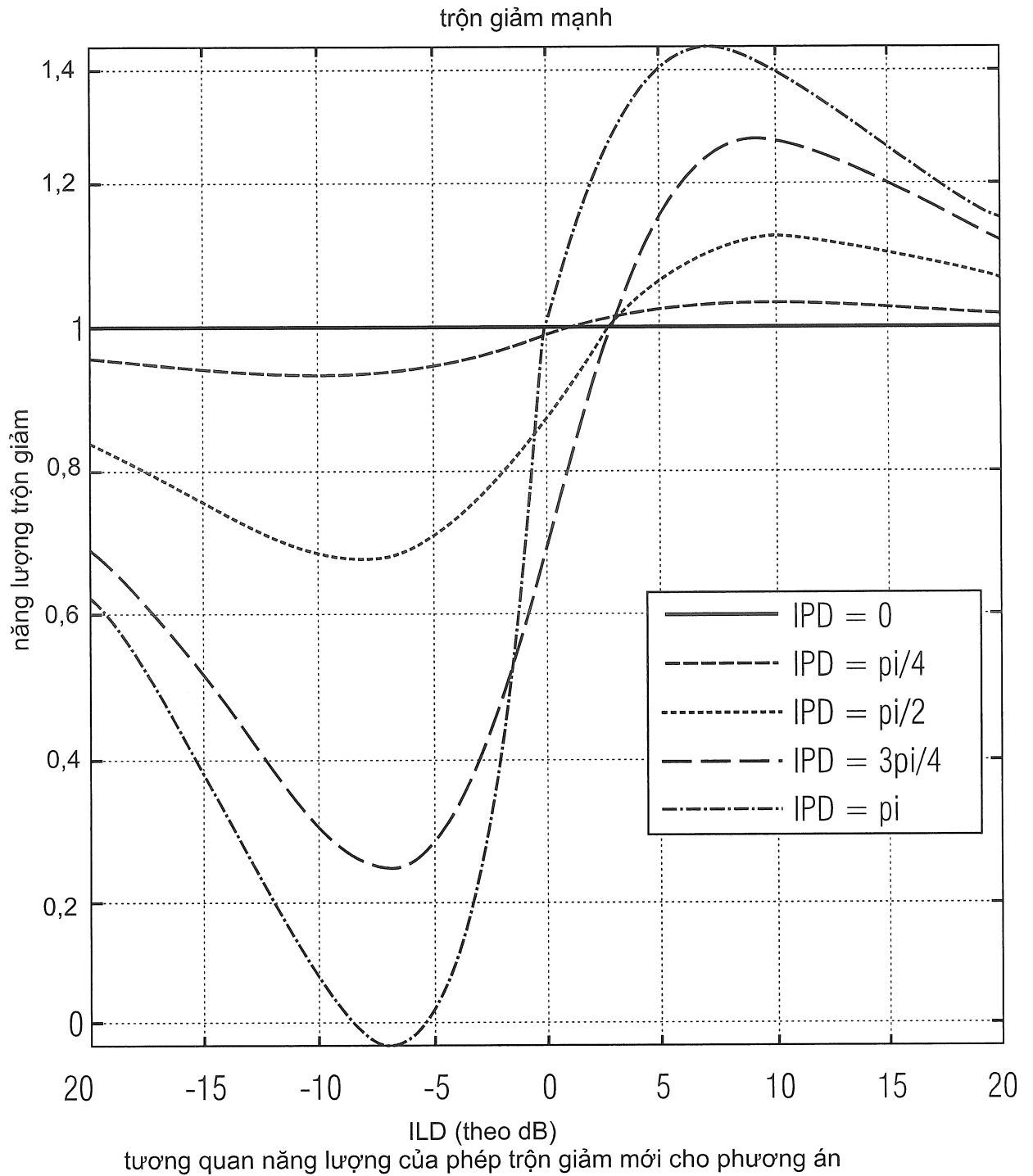


Fig. 8a

8/16

$$M[k, n] = W_1[k, n](L[k, n] + R[k, n]) + W_2[k, n]L[k, n]$$

trong đó

$$W_1[k, n] = \frac{\sqrt{|L[k, n]|^2 + |R[k, n]|^2}}{\sqrt{2}(|L[k, n]| + |R[k, n]|)}$$

$$W_2[k, n] = \left(1 - \frac{|L[k, n] + R[k, n]|}{|L[k, n]| + |R[k, n]|}\right)$$

cho rằng

$$|L[k, n] + R[k, n]| \leq |L[k, n]| + |R[k, n]|,$$

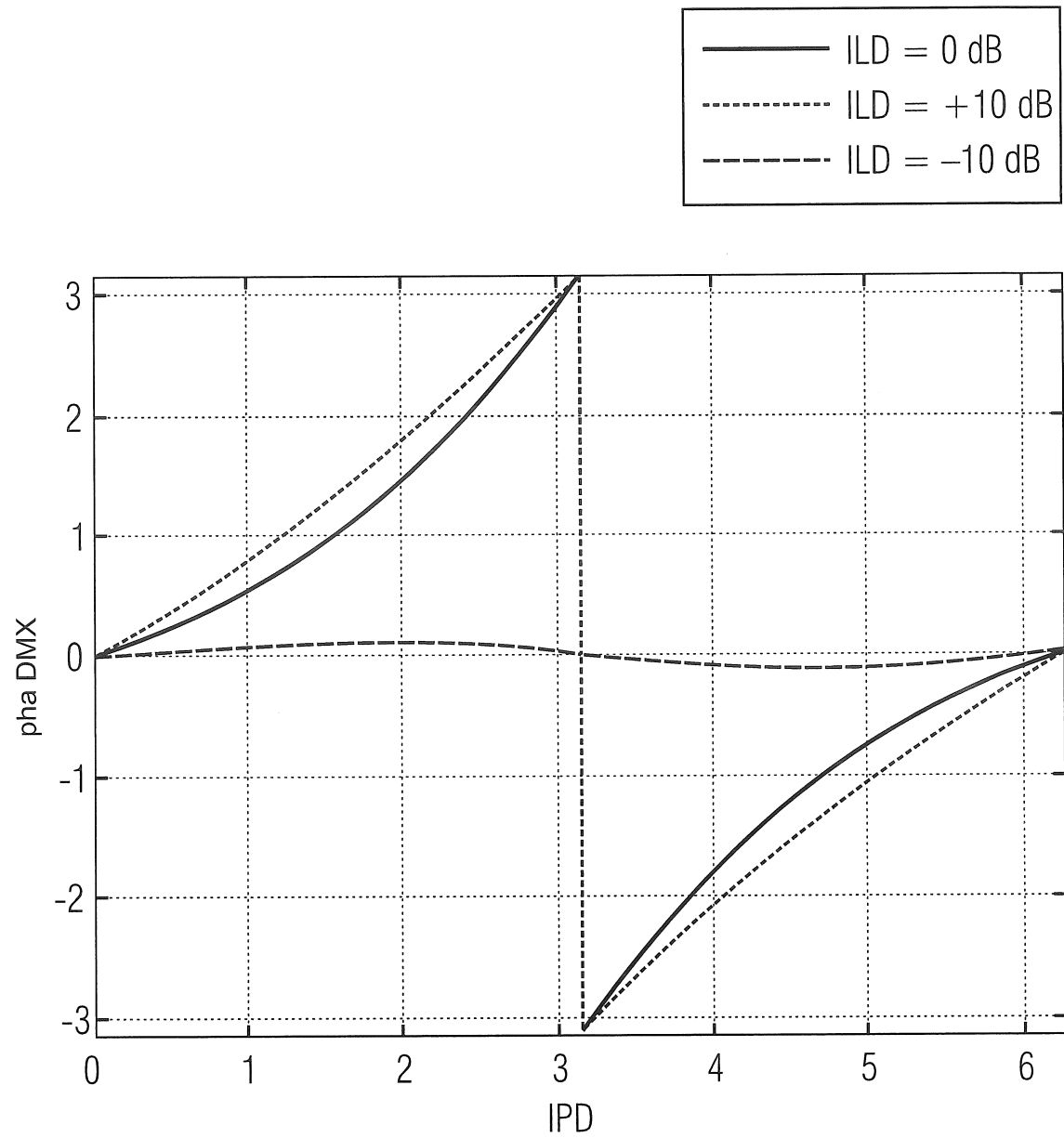
$W_1[k, n]$ và $W_2[k, n]$ luôn luôn dương và $W_1[k, n]$ được giới hạn tới 0,5

Fig. 8b

$$W_1[b, n] = \frac{\sqrt{\sum_{k \in b} |L[k, n]|^2 + \sum_{k \in b} |R[k, n]|^2}}{\sqrt{2}(\sum_{k \in b} |L[k, n]| + \sum_{k \in b} |R[k, n]|)}$$

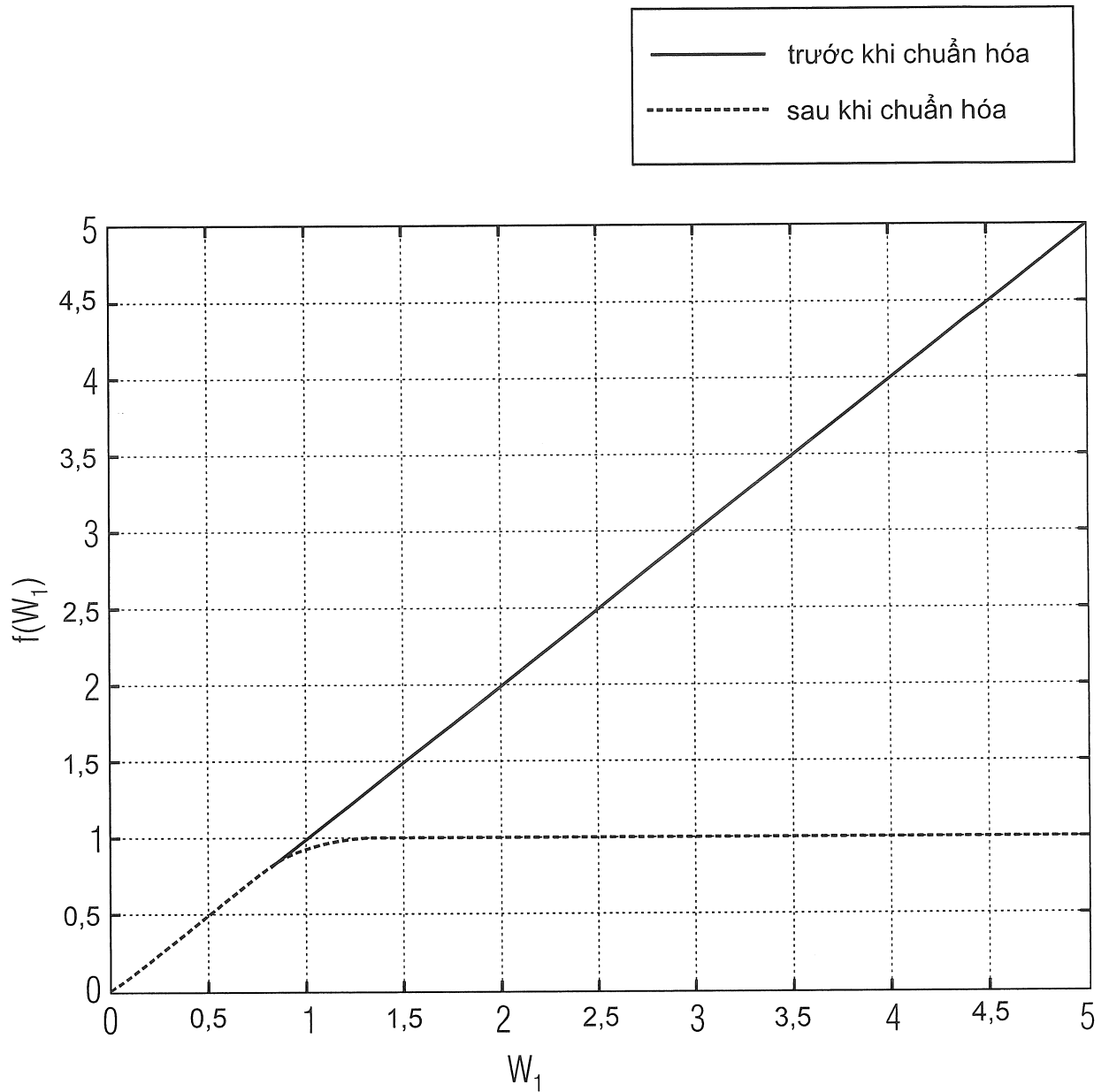
$$W_2[b, n] = \left(1 - \frac{\sum_{k \in b} |L[k, n] + R[k, n]|}{\sum_{k \in b} |L[k, n]| + \sum_{k \in b} |R[k, n]|}\right)$$

Fig. 8c



đối với mọi điều kiện, pha của tín hiệu được trộn giảm được
tiến hóa đều đặn và liên tiếp

Fig. 8d



giới hạn độ khuếch đại của tín hiệu tổng trong phép trộn giảm mới của phương án khác

Fig. 9a

$$M[k, n] = W_1[k, n](L[k, n] + R[k, n]) + W_2[k, n](L[k, n] - R[k, n])$$

Fig. 9b

11/16

$$x = \frac{1}{\sqrt{2}} \left(\frac{\sqrt{|L[k, n]|^2 + |R[k, n]|^2}}{|L + R|^2} \right)$$

$$W_1 = \begin{cases} x & \text{if } x \leq \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} + \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right) \left(1 - \exp\left(\frac{\frac{1}{\sqrt{2}} - x}{1 - \frac{1}{\sqrt{2}}}\right)\right) & \text{if } x > \frac{1}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

Fig. 9c

$$E_M = |M|^2 = |W_1(L + R) + W_2L|^2 = \frac{L^2 + R^2}{2}$$

ng nghiệm của phương trình được cho bởi:

$$W_2 = -p \pm \sqrt{p^2 - q}$$

trong đó

$$p = \frac{\langle W_1(L + R), L - R \rangle}{|L - R|^2} = \left(\frac{W_1(|L|^2 - |R|^2)}{|L - R|^2} \right)$$

$$q = \frac{(W_1|L + R|)^2 - \frac{|L|^2 - |R|^2}{2}}{|L - R|^2}$$

Fig. 9d

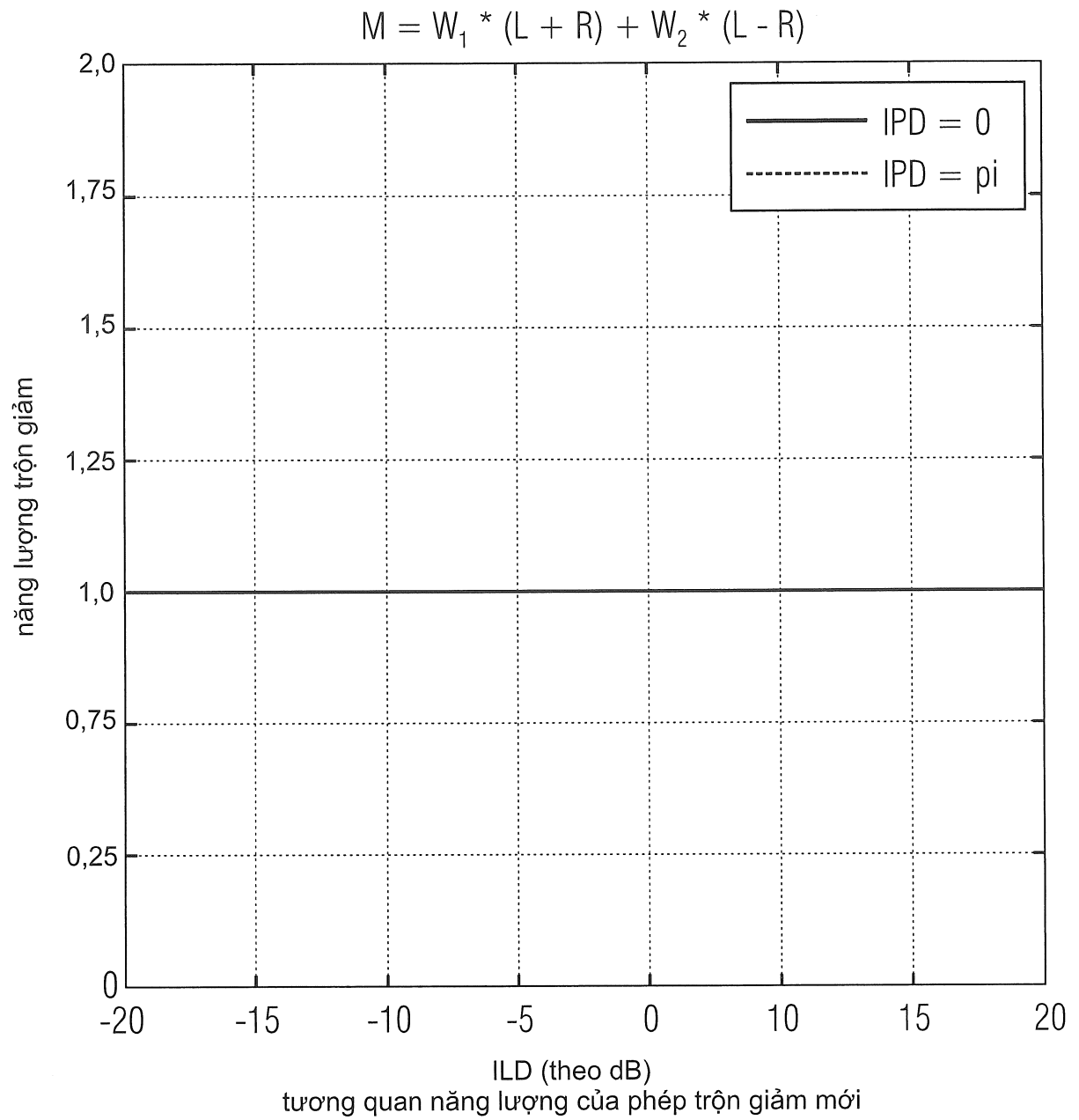
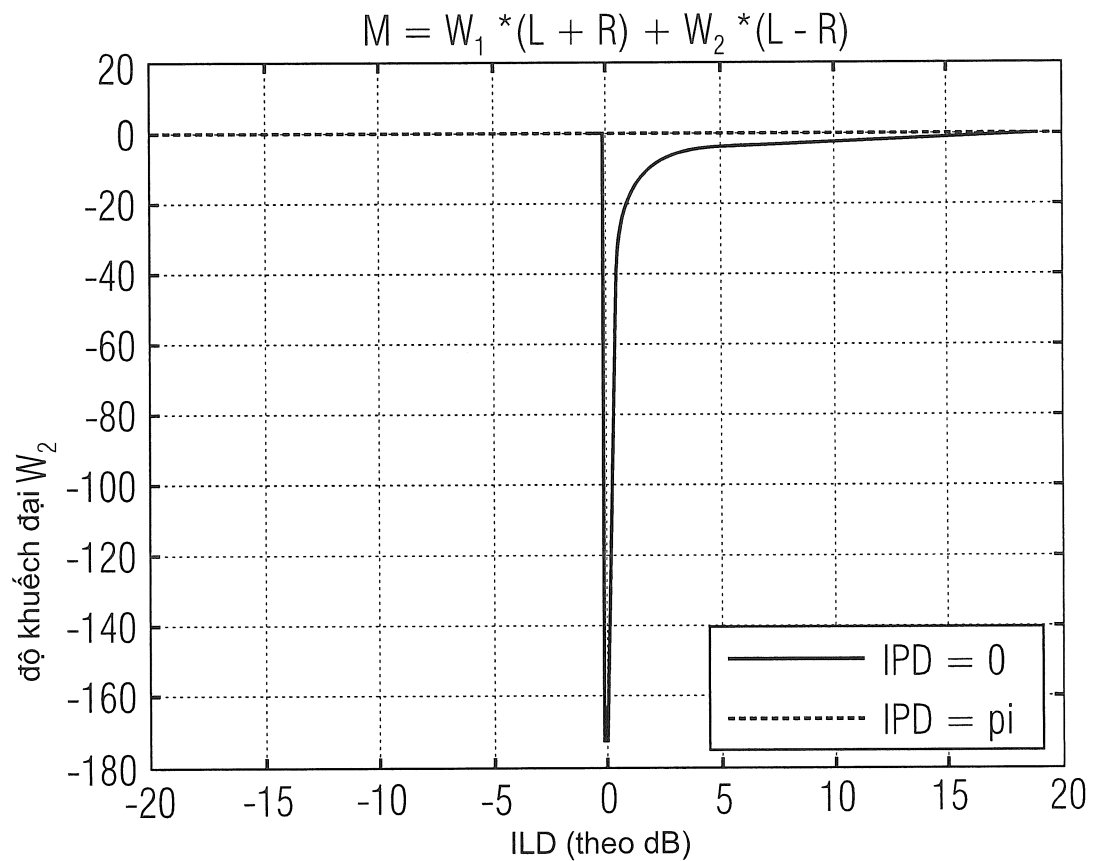
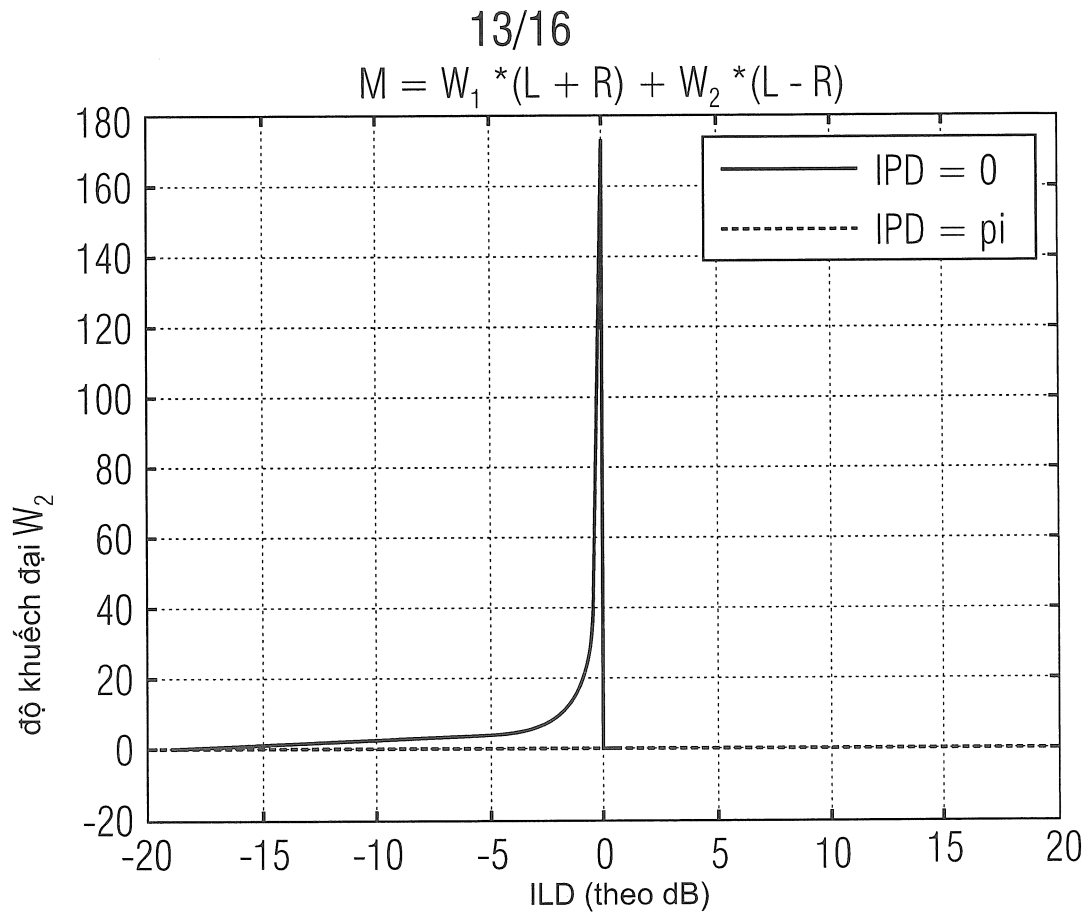


Fig. 9e



độ khuếch đại W_2 trong hàm của ILD và IPD

Fig. 9f

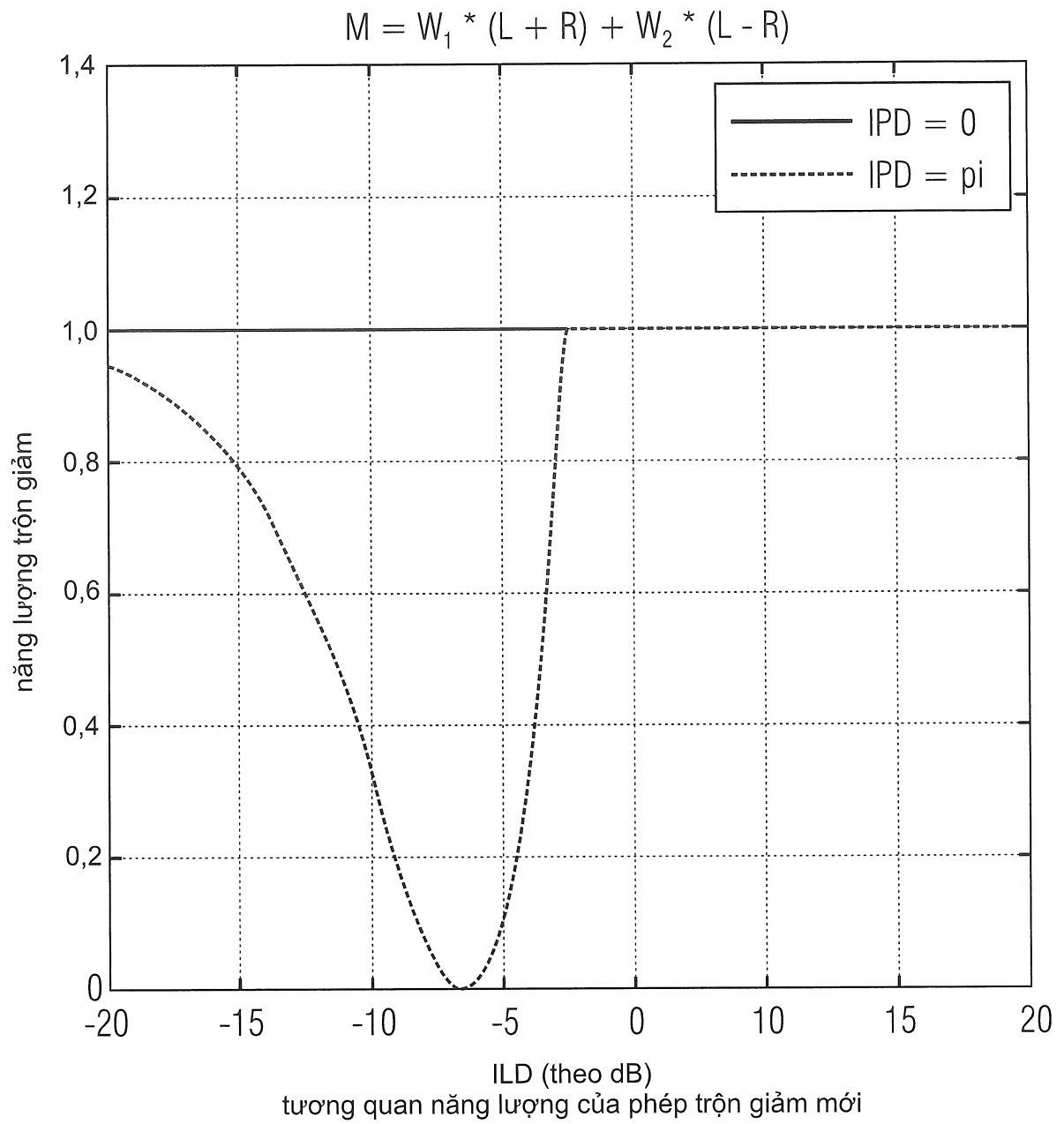


Fig. 10a

15/16

$$M = W_1[k](L[k] + R[k]) + W_2[k](L[k] - R[k])$$

$$x = \frac{1}{\sqrt{2}} \left(\frac{\sqrt{|L[k, n]|^2 + |R[k, n]|^2}}{(L + R)^2} \right)$$

$$W_1 = \begin{cases} x & \text{if } x \leq \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} + \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right) \left(1 - \exp\left(\frac{\frac{1}{\sqrt{2}} - x}{1 - \frac{1}{\sqrt{2}}}\right)\right) & \text{if } x > \frac{1}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

$$E_M = |M|^2 = |W_1(L + R) + W_2L|^2 = \left(\frac{|L| + |R|}{2}\right)^2$$

Fig. 10b

$$W_2 = -|p| + \sqrt{p^2 - q}$$

Fig. 10c

$$p = \frac{\langle W_1(L + R), L - R \rangle}{|L - R|^2} = \left(\frac{W_1(|L|^2 - |R|^2)}{|L - R|^2} \right)$$

$$q = \frac{(W_1|L + R|)^2 - \left(\frac{|L| + |R|}{2}\right)^2}{|L - R|^2}$$

Fig. 10d

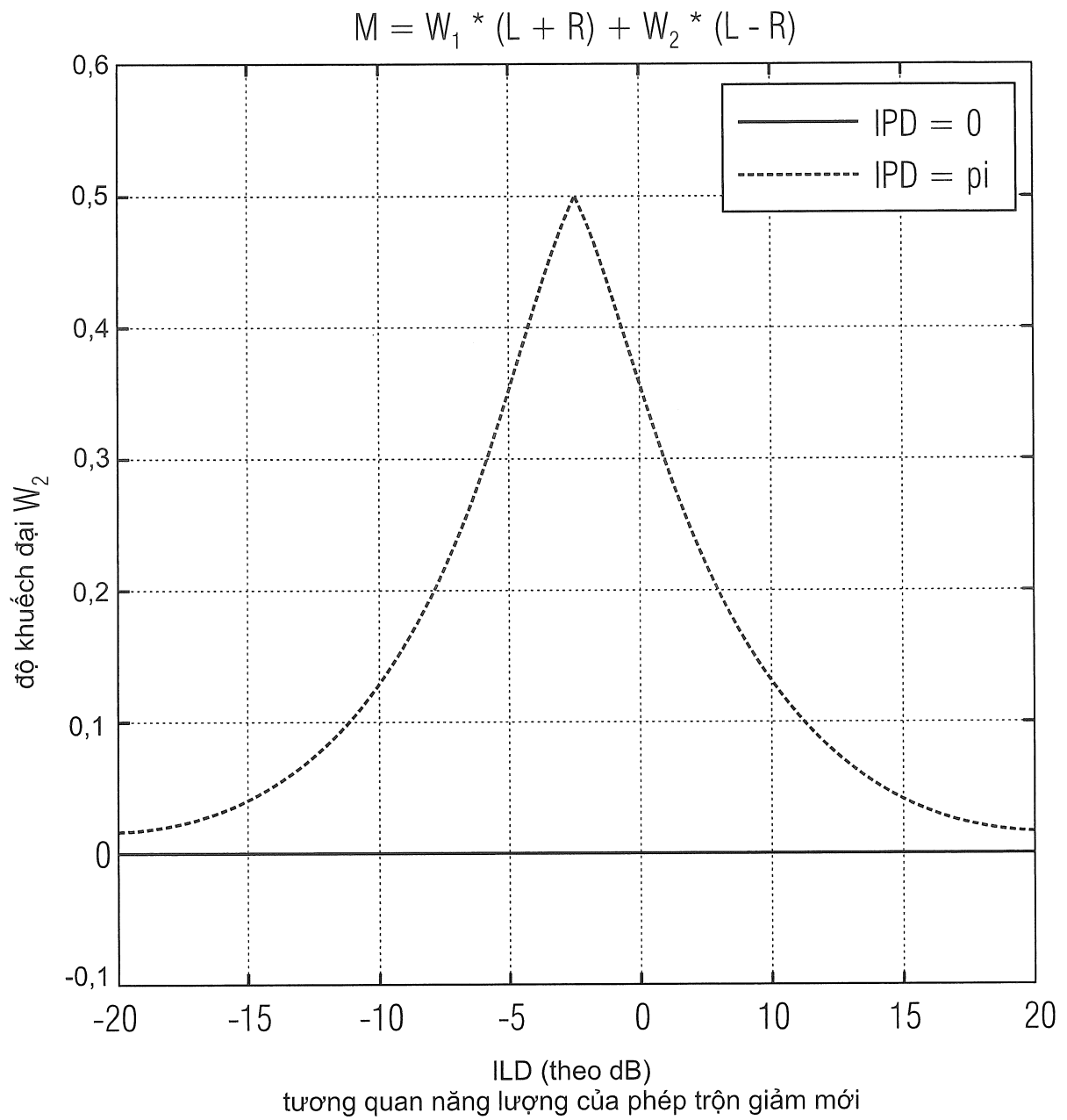


Fig. 10e