



(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)



1-0028944

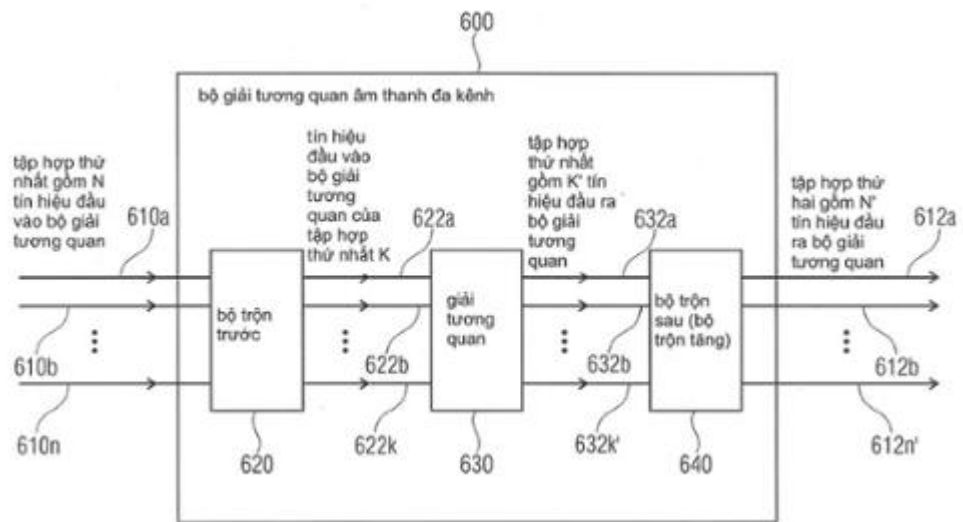
(51)<sup>7</sup> H04S 3/00; G10L 19/008

(13) B

- 
- (21) 1-2016-00623 (22) 17/07/2014  
(86) PCT/EP2014/065395 17/07/2014 (87) WO 2015/011014 29/01/2015  
(30) 13177374.9 22/07/2013 EP; 13189339.8 18/10/2013 EP  
(45) 25/07/2021 400 (43) 26/09/2016 342A  
(73) FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN  
FORSCHUNG E.V. (DE)  
Hansastraße 27c, 80686 Muenchen, Germany  
(72) DISCH, Sascha (DE); FUCHS, Harald (DE); HELLMUTH, Oliver (DE); HERRE,  
Juergen (DE); MURTAZA, Adrian (RO); PAULUS, Jouni (FI); RIDDERBUSCH,  
Falko (DE); TERENTIV, Leon (DE).  
(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS  
HANOI)
- 

(54) BỘ GIẢI TƯƠNG QUAN ĐA KÊNH VÀ PHƯƠNG PHÁP CUNG CẤP NHIỀU  
TÍN HIỆU ĐƯỢC GIẢI TƯƠNG QUAN, BỘ GIẢI MÃ ÂM THANH ĐA KÊNH  
VÀ PHƯƠNG PHÁP CUNG CẤP DỮ LIỆU BIỂN DIỄN ĐƯỢC MÃ HÓA, BỘ  
MÃ HÓA ÂM THANH ĐA KÊNH VÀ PHƯƠNG PHÁP CUNG CẤP ÍT NHẤT  
HAI TÍN HIỆU ÂM THANH ĐẦU RA

(57) Sáng chế đề cập đến bộ giải tương quan đa kênh và phương pháp cung cấp nhiều tín hiệu được giải tương quan, bộ giải mã âm thanh đa kênh và phương pháp cung cấp dữ liệu biểu diễn được mã hóa, bộ mã hóa âm thanh đa kênh và phương pháp cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra. Bộ giải tương quan đa kênh để cung cấp nhiều tín hiệu được giải tương quan trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan được tạo cấu hình để trộn trước tập hợp thứ nhất gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào trong tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó  $K < N$ . Bộ giải tương quan đa kênh còn được tạo cấu hình để trộn tăng tập hợp thứ nhất gồm K' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan vào trong tập hợp thứ hai gồm N' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, trong đó  $N' > K'$ . Bộ giải tương quan đa kênh có thể được sử dụng bộ giải mã âm thanh đa kênh. Bộ mã hóa âm thanh đa kênh cung cấp thông tin điều khiển phức cho bộ giải tương quan đa kênh.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến bộ giải tương quan đa kênh để cung cấp nhiều tín hiệu được giải tương quan trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan.

Sáng chế còn đề cập đến bộ giải mã âm thanh đa kênh để cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra trên cơ sở phép biểu diễn được mã hóa.

Sáng chế còn đề cập đến bộ mã hóa âm thanh đa kênh để cung cấp phép biểu diễn được mã hóa trên cơ sở ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào.

Sáng chế đề cập đến phương pháp cung cấp nhiều tín hiệu được giải tương quan trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan.

Sáng chế còn đề cập đến phương pháp cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra trên cơ sở phép biểu diễn được mã hóa.

Sáng chế còn đề cập đến phương pháp cung cấp phép biểu diễn được mã hóa trên cơ sở ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào.

Sáng chế đề cập đến chương trình máy tính để thực hiện các phương pháp đã nêu.

Sáng chế đề cập đến phép biểu diễn âm thanh được mã hóa.

Nói chung, sáng chế đề cập đến khái niệm giải tương quan cho các hệ thống mã hóa đối tượng âm thanh tham số trộn giảm/trộn tăng đa kênh.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Trong những năm gần đây, có nhu cầu về lưu trữ và truyền nội dung âm thanh tăng liên tục. Hơn nữa, các yêu cầu về chất lượng cho việc lưu trữ và truyền dẫn nội dung âm thanh cũng đã được tăng không ngừng. Theo đó, các khái niệm về mã hoá và giải mã nội dung âm thanh đã được tăng cường.

Ví dụ, khái niệm được gọi là “lập mã âm thanh tiên tiến” (advanced audio coding-AAC) đã được phát triển, mà được mô tả, ví dụ trong tiêu chuẩn quốc tế ISO/IEC 13818-

7: 2003. Hơn nữa, một số phần mở rộng trong không gian đã được tạo ra, tương tự, ví dụ khái niệm được gọi là “bao quanh MPEG”, mà được mô tả, ví dụ trong tiêu chuẩn quốc tế ISO/IEC 23003-1:2007. Hơn nữa, các cải tiến khác để mã hoá và giải mã thông tin trong không gian của các tín hiệu âm thanh được mô tả trong tiêu chuẩn quốc tế ISO/IEC 23003-2:2010, mà đề cập đến khái niệm được gọi là “lập mã đối tượng âm thanh trong không gian”.

Hơn nữa, khái niệm mã hoá/giải mã âm thanh có thể chuyển đổi mà cung cấp khả năng mã hoá cả hai tín hiệu âm thanh chung và tín hiệu tiếng nói với hiệu quả mã tốt và để xử lý các tín hiệu âm thanh đa kênh được xác định trong tiêu chuẩn quốc tế ISO/IEC 23003-3:2012, mà mô tả khái niệm được gọi là “lập mã tiếng nói và âm thanh thống nhất”.

Hơn nữa, các khái niệm thông thường khác được mô tả trong các tài liệu tham khảo, mà được đề cập đến ở phần cuối của phần mô tả của sáng chế.

Tuy nhiên, vẫn có mong muốn cung cấp khái niệm tiên tiến hơn nữa để mã hoá và giải mã hiệu quả các ngữ cảnh âm thanh ba chiều.

Tài liệu tham khảo

[BCC] C. Faller and F. Baumgarte, “Binaural Cue Coding - Part II: Schemes and applications,” IEEE Trans. on Speech and Audio Proc., vol. 11, no. 6, Nov. 2003.

[Blauert] J. Blauert, “Spatial Hearing – The Psychophysics of Human Sound Localization”, Revised Edition, The MIT Press, London, 1997.

[JSC] C. Faller, “Parametric Joint-Coding of Audio Sources”, 120th AES Convention, Paris, 2006.

[ISS1] M. Parvaix and L. Girin: “Informed Source Separation of underdetermined instantaneous Stereo Mixtures using Source Index Embedding”, IEEE ICASSP, 2010.

[ISS2] M. Parvaix, L. Girin, J.-M. Brossier: “A watermarking-based method for informed source separation of audio signals with a single sensor”, IEEE Transactions on Audio, Speech and Language Processing, 2010.



[ISS3] A. Liutkus and J. Pinel and R. Badeau and L. Girin and G. Richard: “Informed source separation through spectrogram coding and data embedding”, Signal Processing Journal, 2011.

[ISS4] A. Ozerov, A. Liutkus, R. Badeau, G. Richard: “Informed source separation: source coding meets source separation”, IEEE Workshop on Applications of Signal Processing to Audio and Acoustics, 2011.

[ISS5] S. Zhang and L. Girin: “An Informed Source Separation System for Speech Signals”, INTERSPEECH, 2011.

[ISS6] L. Girin and J. Pinel: “Informed Audio Source Separation from Compressed Linear Stereo Mixtures”, AES 42nd International Conference: Semantic Audio, 2011.

[MPS] ISO/IEC, “Information technology – MPEG audio technologies – Part 1: MPEG Surround,” ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 (MPEG) international Standard 23003-1:2006.

[OCD] J. Vilkamo, T. Bäckström, and A. Kuntz. “Optimized covariance domain framework for time-frequency processing of spatial audio”, Journal of the Audio Engineering Society, 2013. in press.

[SAOC1] J. Herre, S. Disch, J. Hilpert, O. Hellmuth: “From SAC To SAOC - Recent Developments in Parametric Coding of Spatial Audio”, 22nd Regional UK AES Conference, Cambridge, UK, April 2007.

[SAOC2] J. Engdegård, B. Resch, C. Falch, O. Hellmuth, J. Hilpert, A. Hölzer, L. Terentiev, J. Breebaart, J. Koppens, E. Schuijers and W. Oomen: “ Spatial Audio Object Coding (SAOC) – The Upcoming MPEG Standard on Parametric Object Based Audio Coding”, 124th AES Convention, Amsterdam 2008.

[SAOC] ISO/IEC, “MPEG audio technologies – Part 2: Spatial Audio Object Coding (SAOC),” ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 (MPEG) International Standard 23003-2.

International Patent No. WO/2006/026452, "MULTICHANNEL DECORRELATION IN SPATIAL AUDIO CODING" issued on 9 March 2006.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Phương án theo sáng chế đề xuất bộ giải tương quan đa kênh để cung cấp nhiều tín hiệu được giải tương quan trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan. Bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn trước tập hợp thứ nhất gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó  $K < N$ . Bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để cung cấp tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan trên cơ sở tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan. Bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn tăng tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm  $N'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, trong đó  $N' > K'$ .

Phương án theo sáng chế được dựa trên ý tưởng rằng độ phức tạp của sự giải tương quan có thể được giảm bằng cách trộn trước tập hợp thứ nhất gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan bao gồm ít tín hiệu hơn tập hợp thứ nhất gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan. Theo đó, chức năng bộ giải tương quan cơ bản được thực hiện trên chỉ  $K$  tín hiệu ( $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan của tập hợp thứ hai) sao cho, ví dụ, chỉ  $K$  bộ giải tương quan (riêng lẻ) (hoặc các sự giải tương quan riêng) được yêu cầu (và không phải  $N$  bộ giải tương quan). Hơn nữa, để cung cấp  $N'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, sự trộn tăng được thực hiện, trong đó tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan được trộn tăng vào tập hợp thứ hai gồm  $N'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan. Theo đó, có thể thu được số lượng tương đối lớn các tín hiệu được giải tương quan (cụ thể,  $N'$  tín hiệu của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan) trên cơ sở số lượng tương đối lớn các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan (cụ thể,  $N$  tín hiệu của tập hợp thứ nhất gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan), trong đó chức năng giải tương quan lõi được thực hiện trên cơ sở chỉ  $K$  tín hiệu (ví dụ, sử dụng chỉ  $K$  bộ giải tương quan riêng). Do đó, đạt được độ khuếch đại đáng kể trong hiệu quả giải tương quan, điều này giúp tiết kiệm công suất xử lý và các tài nguyên (ví dụ, năng lượng).

Trong phương án được ưu tiên, số lượng  $K$  các tín hiệu của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan là bằng với số lượng  $K'$  các tín hiệu của tập hợp

thứ nhất gồm các tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan. Theo đó, có thể, ví dụ có  $K$  bộ giải tương quan riêng, mỗi bộ giải tương quan trong số đó nhận một tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan (của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan) từ sự trộn giảm, và mỗi bộ giải tương quan trong số đó cung cấp một tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan (của tập hợp thứ nhất gồm các tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan) cho sự trộn tăng. Do đó, các bộ giải tương quan riêng đơn giản có thể được sử dụng, mỗi bộ giải tương quan trong số đó cung cấp một tín hiệu đầu ra trên cơ sở một tín hiệu đầu vào.

Trong phương án được ưu tiên khác, số lượng  $N$  các tín hiệu của tập hợp thứ nhất gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan có thể bằng với số lượng  $N'$  các tín hiệu của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan. Do đó, số lượng các tín hiệu được nhận bởi bộ giải tương quan đa kênh là bằng với số lượng các tín hiệu được cung cấp bởi bộ giải tương quan đa kênh, sao cho bộ giải tương quan đa kênh xuất hiện, từ bên ngoài, như giàn gồm  $N$  bộ giải tương quan độc lập (trong đó, tuy nhiên, kết quả giải tương quan có thể bao gồm một số khiếm khuyết do sự sử dụng chỉ  $K$  tín hiệu đầu vào cho bộ giải tương quan lõi). Theo đó, bộ giải tương quan đa kênh có thể được sử dụng như sự thay thế sai cho các bộ giải tương quan thông thường có số lượng các tín hiệu đầu vào và các tín hiệu đầu ra bằng nhau. Hơn nữa, nên lưu ý rằng sự trộn tăng có thể, ví dụ, được suy ra từ sự trộn trước trong cấu hình với nỗ lực vừa đủ.

Trong phương án được ưu tiên, số lượng  $N$  các tín hiệu của tập hợp thứ nhất gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan có thể lớn hơn hoặc bằng 3, và số lượng  $N'$  các tín hiệu của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan có thể cũng là lớn hơn hoặc bằng 3. Trong trường hợp như vậy, bộ giải tương quan đa kênh có thể mang lại các hiệu quả cụ thể.

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải tương quan đa kênh có thể được tạo cấu hình để trộn trước tập hợp thứ nhất gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan sử dụng ma trận trộn trước (tức là, sử dụng chức năng trộn trước tuyến tính). Trong trường hợp này, bộ giải tương quan đa kênh có thể được tạo cấu hình để thu được tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan trên cơ sở tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan (ví dụ, sử dụng các bộ giải tương quan riêng). Bộ giải tương quan đa kênh có thể được

tạo cấu hình để trộn tăng tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm  $N'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan sử dụng ma trận trộn sau, tức là, sử dụng chức năng trộn sau tuyến tính. Theo đó, độ méo có thể được duy trì nhỏ. Tương tự, sự trộn trước và trộn sau (cũng được chỉ ra như sự trộn tăng) có thể được thực hiện theo cách hiệu quả về tính toán.

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải tương quan đa kênh có thể được tạo cấu hình để lựa chọn ma trận trộn trước phụ thuộc vào các vị trí không gian mà các tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan được kết hợp. Theo đó, sự phụ thuộc không gian (hoặc các sự tương quan) có thể được xem xét trong quy trình trộn trước, mà có ích để tránh sự suy giảm quá mức do quy trình trộn trước được thực hiện trong bộ giải tương quan đa kênh.

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải tương quan đa kênh có thể được tạo cấu hình để lựa chọn ma trận trộn trước phụ thuộc vào các đặc tính tương quan hoặc các đặc tính phương sai của các tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan. Chức năng như vậy có thể cũng giúp tránh được các độ méo quá mức do sự trộn trước được thực hiện bởi sự giải tương quan đa kênh. Ví dụ, các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan (của tập hợp thứ nhất gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan), mà liên quan chặt chẽ (tức là, bao gồm sự tương quan chéo cao hoặc sự phương sai chéo cao) có thể, ví dụ, được tổ hợp thành tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan đơn của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, và có thể sau đó được xử lý, ví dụ, bởi bộ giải tương quan riêng chung (của lõi bộ giải tương quan). Do đó, có thể tránh được các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan khác nhau cơ bản (của tập hợp thứ nhất gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan) được trộn trước (hoặc trộn giảm) vào tín hiệu đầu vào tương quan (của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan), mà được nhập vào trong lõi bộ giải tương quan, vì điều này thường sẽ dẫn đến việc các tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan không phù hợp (mà sẽ, ví dụ, ảnh hưởng tới nhận thức không gian khi được sử dụng để mang các tín hiệu âm thanh đến đặc tính tương quan chéo hoặc các đặc tính phương sai chéo mong muốn). Theo đó, bộ giải tương quan đa kênh có thể quyết định, theo cách thông minh, tín hiệu nào nên được tổ hợp trong quy trình trộn trước (hoặc trộn giảm) để cho phép sự bù tốt giữa hiệu quả giải tương quan và chất lượng âm thanh.

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để xác định ma trận trộn trước sao cho sản phẩm ma trận giữa ma trận trộn trước và ma trận Hermitian của nó được tạo điều kiện tốt với toán tử nghịch đảo. Theo đó, ma trận trộn trước có thể được chọn sao cho ma trận trộn sau có thể được xác định mà không có vấn đề về số học.

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để thu được ma trận trộn sau trên cơ sở ma trận trộn trước sử dụng một số phép nhân ma trận và các toán tử nghịch đảo ma trận. Bằng cách này, ma trận trộn sau có thể thu được một cách hiệu quả, sao cho ma trận trộn sau được thích ứng tốt với quy trình trộn trước.

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để nhận thông tin về cấu hình kết xuất được kết hợp với các tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan. Trong trường hợp này, bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để lựa chọn ma trận trộn trước phụ thuộc vào thông tin về cấu hình kết xuất. Theo đó, ma trận trộn trước có thể được lựa chọn theo cách mà được thích ứng với cấu hình kết xuất, sao cho có thể thu được chất lượng âm thanh tốt.

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để tổ hợp các tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan mà được kết hợp với các vị trí liên kề không gian của ngữ cảnh âm thanh khi thực hiện sự trộn trước. Do đó, thực tế rằng các tín hiệu kênh được kết hợp với các vị trí liên kề không gian của ngữ cảnh âm thanh thường giống nhau được khai thác khi thiết lập sự trộn trước. Do đó, các tín hiệu âm thanh giống nhau có thể được tổ hợp trong sự trộn trước và được xử lý sử dụng bộ giải tương quan riêng giống nhau trong lõi bộ giải tương quan. Theo đó, sự suy giảm không thể chấp nhận được của nội dung âm thanh có thể được ngăn ngừa.

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để tổ hợp các tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan mà được kết hợp với các vị trí liên kề không gian theo chiều thẳng đứng của ngữ cảnh âm thanh khi thực hiện sự trộn trước. Khái niệm này được dựa trên phát hiện rằng các tín hiệu âm thanh từ các vị trí liên kề không gian theo chiều thẳng đứng của ngữ cảnh âm thanh thường giống nhau. Hơn nữa, sự cảm nhận của con người không nhạy cảm

một cách đặc biệt đối với sự chênh lệch giữa các tín hiệu được kết hợp với các vị trí liên kề không gian theo chiều thẳng đứng của ngữ cảnh âm thanh. Theo đó các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng việc tổ hợp các tín hiệu âm thanh được kết hợp với các vị trí liên kề không gian theo chiều thẳng đứng của ngữ cảnh âm thanh không dẫn đến sự suy giảm cơ bản của khả năng nghe thu được trên cơ sở các tín hiệu âm thanh được giải tương quan.

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải tương quan đa kênh có thể được tạo cấu hình để tổ hợp các tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan mà được kết hợp với cặp nằm ngang các vị trí không gian bao gồm vị trí bên trái và vị trí bên phải. Các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng các tín hiệu kênh mà được kết hợp với cặp nằm ngang các vị trí không gian bao gồm vị trí bên trái và vị trí bên phải thường cũng hơi liên quan vì các tín hiệu kênh được kết hợp với cặp nằm ngang các vị trí không gian thường được sử dụng để thu được ấn tượng không gian. Theo đó, các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng đó là giải pháp hợp lý để tổ hợp các tín hiệu kênh được kết hợp với cặp nằm ngang các vị trí không gian, ví dụ, nếu nó không đủ để tổ hợp các tín hiệu kênh được kết hợp với các vị trí liên kề trong không gian theo chiều thẳng đứng của ngữ cảnh âm thanh, vì sự tổ hợp các tín hiệu kênh được kết hợp với cặp nằm ngang các vị trí không gian thường không dẫn đến kết quả là sự suy giảm quá mức ấn tượng nghe.

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để tổ hợp ít nhất bốn tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó ít nhất hai trong số bốn tín hiệu kênh đã nêu được kết hợp với các vị trí không gian ở bên trái của ngữ cảnh âm thanh, và trong đó ít nhất hai trong số bốn tín hiệu kênh đã nêu được kết hợp với các vị trí không gian ở bên phải của ngữ cảnh âm thanh. Theo đó, bốn hoặc nhiều hơn bốn tín hiệu kênh được tổ hợp, sao cho sự giải tương quan hiệu quả có thể thu được mà không đặc biệt bao gồm ấn tượng nghe.

Trong phương án được ưu tiên, ít nhất hai tín hiệu kênh phía bên trái (tức là, các tín hiệu kênh được kết hợp với các vị trí không gian ở bên trái của ngữ cảnh âm thanh) để được tổ hợp được kết hợp với các vị trí không gian mà đối xứng, so với mặt phẳng trung tâm của ngữ cảnh âm thanh, đến các vị trí không gian được kết hợp với ít nhất hai

tín hiệu kênh bên phải để được tổ hợp (tức là, các tín hiệu kênh được kết hợp với các vị trí không gian ở bên phải của ngữ cảnh âm thanh). Các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng sự tổ hợp các tín hiệu kênh được kết hợp với các vị trí không gian "đối xứng" thường mang lại kết quả tốt, vì các tín hiệu được kết hợp với các vị trí không gian "đối xứng" thường hơi liên quan, mà có lợi cho sự thực hiện sự giải tương quan (được tổ hợp) chung.

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để nhận thông tin phức mô tả số lượng K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan. Trong trường hợp này, bộ giải tương quan đa kênh có thể được tạo cấu hình để lựa chọn ma trận trộn trước phụ thuộc vào thông tin phức. Theo đó, bộ giải tương quan đa kênh có thể được thích ứng một cách linh hoạt với các yêu cầu phức khác nhau. Do đó, có thể thay đổi sự thỏa hiệp giữa chất lượng âm thanh và độ phức.

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để tăng một cách dần dần (ví dụ, theo bước) số lượng các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan của tập hợp thứ nhất gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan mà được tổ hợp cùng nhau để thu được các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan với giá trị giảm của thông tin phức. Theo đó, có thể tổ hợp nhiều và nhiều tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan của tập hợp thứ nhất gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan (ví dụ, vào tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan đơn của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan) nếu được mong muốn giảm độ phức, điều này cho phép thay đổi độ phức với nỗ lực ít hơn.

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để tổ hợp chỉ các tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan mà được kết hợp với các vị trí liên kề không gian theo chiều thẳng đứng của ngữ cảnh âm thanh khi thực hiện sự trộn trước cho giá trị thứ nhất của thông tin phức. Tuy nhiên, bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để tổ hợp ít nhất hai tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan mà được kết hợp với các vị trí liên kề trong không gian ở bên trái của ngữ cảnh âm thanh và ít nhất hai tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan mà được kết hợp với các vị trí liên kề không gian theo chiều thẳng đứng ở bên phải của ngữ cảnh âm

thanh để thu được tín hiệu đã cho của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan khi thực hiện sự trộn trước cho giá trị thứ hai của thông tin phức. Nói cách khác, đối với giá trị thứ nhất của thông tin phức, không có sự tổ hợp nào của các tín hiệu kênh từ các phía khác nhau của ngữ cảnh âm thanh có thể được thực hiện, điều này dẫn đến chất lượng đặc biệt tốt của các tín hiệu âm thanh (và cảm giác nghe, mà có thể thu được trên cơ sở các tín hiệu âm thanh được giải tương quan). Ngược lại, nếu độ phức nhỏ hơn được yêu cầu, sự tổ hợp nằm ngang có thể cũng được thực hiện thêm vào sự tổ hợp theo chiều thẳng đứng. Các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng điều này là khái niệm hợp lý cho sự điều chỉnh theo bước của độ phức, trong đó sự suy giảm cao hơn một chút của ấn tượng nghe được tìm thấy cho độ phức được giảm.

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để tổ hợp ít nhất bốn tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó ít nhất hai trong số bốn tín hiệu kênh đã nêu được kết hợp với các vị trí không gian ở bên trái của ngữ cảnh âm thanh, và trong đó ít nhất hai trong số bốn tín hiệu kênh đã nêu được kết hợp với các vị trí không gian ở bên phải của ngữ cảnh âm thanh khi thực hiện sự trộn trước cho giá trị thứ hai của thông tin độ phức. Khái niệm này dựa trên việc tìm ra rằng độ phức tính toán tương đối thấp có thể thu được bằng cách tổ hợp ít nhất hai tín hiệu kênh được kết hợp với các vị trí không gian ở bên trái của ngữ cảnh âm thanh và ít nhất hai tín hiệu kênh được kết hợp với các vị trí không gian ở bên phải của ngữ cảnh âm thanh, thậm chí nếu tín hiệu kênh đã nêu không liên kết theo chiều thẳng đứng (hoặc ít nhất không liên kết theo chiều thẳng đứng một cách hoàn hảo).

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để tổ hợp ít nhất hai tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan mà được kết hợp với các vị trí liên kết trong không gian ở bên trái của ngữ cảnh âm thanh, để thu được tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan thứ nhất của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, và để tổ hợp ít nhất hai tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan mà được kết hợp với các vị trí liên kết không gian theo chiều thẳng đứng ở bên phải của ngữ cảnh âm thanh để thu được tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan thứ hai của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan cho giá trị thứ nhất của thông tin phức. Hơn nữa,



bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để tổ hợp ít nhất hai tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất gồm  $N$  tín hiệu đầu vào giải tương quan mà được kết hợp với các vị trí liên kề trong không gian ở bên trái của ngữ cảnh âm thanh và ít nhất hai tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan mà được kết hợp với các vị trí liên kề không gian theo chiều thẳng đứng ở bên phải của ngữ cảnh âm thanh để thu được tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan cho giá trị thứ hai của thông tin phức. Trong trường hợp này, số lượng các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan cho giá trị thứ nhất của thông tin phức hơn là cho giá trị thứ hai của thông tin phức. Nói cách khác, bốn tín hiệu kênh, mà được sử dụng để thu được hai tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan cho giá trị thứ nhất của thông tin độ phức có thể được sử dụng để thu được tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan đơn của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan cho giá trị thứ hai của thông tin độ phức. Do đó, các tín hiệu mà đóng vai trò như các tín hiệu đầu vào cho hai bộ giải tương quan riêng cho giá trị thứ nhất của thông tin độ phức được tổ hợp để đóng vai trò như các tín hiệu đầu vào cho bộ giải tương quan riêng đơn cho giá trị thứ hai của thông tin độ phức. Do đó, sự giảm hiệu quả số lượng các bộ giải tương quan riêng (hoặc của số lượng các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan) có thể thu được cho giá trị được giảm của thông tin độ phức.

Phương án theo sáng chế còn đề cập đến bộ giải mã âm thanh đa kênh để cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra trên cơ sở dữ liệu biểu diễn được mã hóa. Bộ giải mã âm thanh đa kênh bao gồm bộ giải tương quan đa kênh, như được thảo luận ở đây.

Phương án này dựa trên việc tìm ra rằng bộ giải tương quan âm thanh đa kênh phù hợp cho sự áp dụng trong bộ giải mã âm thanh đa kênh.

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải mã âm thanh đa kênh được tạo cấu hình để kết xuất nhiều tín hiệu âm thanh được giải mã, mà thu được dựa trên dữ liệu biểu diễn được mã hoá, phụ thuộc vào một hoặc nhiều tham số kết xuất, để thu được nhiều tín hiệu âm thanh được kết xuất. Bộ giải mã âm thanh đa kênh được tạo cấu hình để suy ra một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh giải tương quan từ các tín hiệu âm thanh được kết xuất

sử dụng bộ giải tương quan đa kênh, trong đó các tín hiệu âm thanh được kết xuất cấu thành tập hợp thứ nhất các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, và trong đó tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu ra giải tương quan cấu thành các tín hiệu âm thanh giải tương quan. Bộ giải mã âm thanh đa kênh được tạo cấu hình để tổ hợp các tín hiệu âm thanh được kết xuất, hoặc phiên bản được định tỷ lệ của nó, với một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh được giải tương quan (của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan), để thu được các tín hiệu âm thanh đầu ra. Phương án theo sáng chế dựa trên việc tìm ra rằng bộ giải tương quan đa kênh được mô tả ở đây phù hợp với sự xử lý kết xuất sau, trong đó số lượng tương đối lớn các tín hiệu âm thanh được kết xuất được đưa vào bộ giải tương quan đa kênh, và trong đó số lượng tương đối lớn các tín hiệu âm thanh được giải tương quan sau đó được tổ hợp với các tín hiệu âm thanh được kết xuất. Hơn nữa, các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng các khiếm khuyết gây ra bởi sự sử dụng số lượng tương đối nhỏ các bộ giải tương quan riêng (sự giảm độ phức trong bộ giải tương quan đa kênh) thường không dẫn đến sự suy giảm đáng kể của chất lượng của các tín hiệu âm thanh đầu ra được phát ra bởi bộ giải tương quan đa kênh.

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải mã âm thanh đa kênh được tạo cấu hình để lựa chọn ma trận trộn trước cho việc sử dụng bởi bộ giải tương quan đa kênh phụ thuộc vào thông tin điều khiển nằm trong dữ liệu biểu diễn được mã hóa. Theo đó, thậm chí có thể cho bộ mã hóa âm thanh điều khiển chất lượng của sự giải tương quan, sao cho chất lượng của sự giải tương quan có thể được thích ứng tốt với nội dung âm thanh cụ thể, mà sẽ mang lại sự cân bằng tốt giữa chất lượng âm thanh và độ phức bộ giải tương quan.

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải mã âm thanh đa kênh được tạo cấu hình để lựa chọn ma trận trộn trước cho việc sử dụng bởi bộ giải tương quan đa kênh phụ thuộc vào cấu hình đầu ra mô tả sự phân phối của các tín hiệu âm thanh đầu ra với các vị trí không gian của ngữ cảnh âm thanh. Theo đó, bộ giải tương quan đa kênh có thể được thích ứng với ngữ cảnh kết xuất cụ thể, mà giúp tránh được sự suy giảm đáng kể của chất lượng âm thanh bằng sự giải tương quan hiệu quả.

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải mã âm thanh đa kênh được tạo cấu hình để lựa chọn giữa ba hoặc nhiều hơn ba ma trận trộn trước khác nhau cho việc sử dụng bởi

bộ giải tương quan đa kênh phụ thuộc vào thông tin điều khiển nằm trong dữ liệu biểu diễn được mã hóa cho dữ liệu biểu diễn đầu ra đã cho. Trong trường hợp này, mỗi ma trận trong số ba hoặc nhiều hơn ba ma trận trộn trước được kết hợp với số lượng các tín hiệu khác nhau của tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan. Do đó, độ phức tạp của sự giải tương quan có thể được điều chỉnh trên phạm vi rộng.

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải mã âm thanh đa kênh được tạo cấu hình để lựa chọn ma trận trộn trước ( $\mathbf{M}_{pre}$ ) cho việc sử dụng bởi bộ giải tương quan đa kênh phụ thuộc vào ma trận trộn (Dconv, Drender) mà được sử dụng bởi bộ chuyển đổi định dạng hoặc bộ kết xuất mà nhận ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra.

Trong phương án khác, bộ giải mã âm thanh đa kênh được tạo cấu hình để lựa chọn ma trận trộn trước ( $\mathbf{M}_{pre}$ ) cho việc sử dụng bởi bộ giải tương quan đa kênh để bằng ma trận trộn (Dconv, Drender) mà được sử dụng bởi bộ chuyển đổi định dạng hoặc bộ kết xuất mà nhận ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra.

Phương án theo sáng chế còn đề cập đến bộ mã hóa âm thanh đa kênh để cung cấp dữ liệu biểu diễn được mã hóa trên cơ sở ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào. Bộ mã hóa âm thanh đa kênh được tạo cấu hình để cung cấp một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm dựa trên ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào. Bộ mã hóa âm thanh đa kênh cũng được tạo cấu hình để cung cấp một hoặc nhiều tham số mô tả mối quan hệ giữa ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào. Hơn nữa, bộ mã hóa âm thanh đa kênh được tạo cấu hình để cung cấp tham số phức giải tương quan mô tả sự phức tạp của sự giải tương quan để được sử dụng ở phía bộ giải mã âm thanh. Theo đó, bộ mã hóa âm thanh đa kênh có thể điều khiển bộ giải mã âm thanh đa kênh được mô tả trên đây, sao cho độ phức tạp của sự giải tương quan có thể được điều chỉnh cho yêu cầu của nội dung âm thanh mà được mã hóa bởi bộ mã hóa âm thanh đa kênh.

Phương án khác theo sáng chế đề cập đến phương pháp cung cấp nhiều tín hiệu được giải tương quan trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan. Phương pháp bao gồm trộn trước tập hợp thứ nhất gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó  $K < N$ . Phương pháp cũng cung cấp tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan trên cơ sở tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan. Hơn nữa, phương pháp trộn

tăng tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm  $N'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, trong đó  $N' > K'$ . Phương pháp này được dựa trên cùng ý tưởng với bộ giải tương quan đa kênh được mô tả như trên.

Phương án khác theo sáng chế còn đề cập đến phương pháp cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra trên cơ sở dữ liệu biểu diễn được mã hóa. Phương pháp bao gồm cung cấp nhiều tín hiệu được giải tương quan trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào được giải tương quan, như được mô tả trên đây. Phương pháp này dựa trên việc tìm ra rằng bộ giải mã âm thanh đa kênh được đề cập ở trên.

Phương án khác theo sáng chế còn đề cập đến phương pháp cung cấp dữ liệu biểu diễn được mã hóa trên cơ sở ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào. Phương pháp bao gồm cung cấp một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm dựa trên ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào. Phương pháp cũng bao gồm cung cấp một hoặc nhiều tham số mô tả mối quan hệ giữa ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào. Hơn nữa, phương pháp bao gồm cung cấp tham số phức giải tương quan mô tả sự phức tạp của sự giải tương quan để được sử dụng ở phía bộ giải mã âm thanh. Phương pháp này được dựa trên cùng ý tưởng với bộ mã hóa âm thanh được mô tả như trên.

Hơn nữa, các phương án theo sáng chế đề cập đến chương trình máy tính để thực hiện các phương pháp nêu trên.

Phương án khác theo sáng chế đề cập đến dữ liệu biểu diễn âm thanh được mã hóa. Dữ liệu biểu diễn âm thanh được mã hóa bao gồm dữ liệu biểu diễn được mã hóa của tín hiệu trộn giảm và dữ liệu biểu diễn được mã hóa của một hoặc nhiều tham số mô tả mối quan hệ giữa ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào. Hơn nữa, dữ liệu biểu diễn âm thanh được mã hóa bao gồm tham số phương pháp giải tương quan được mã hoá mô tả chế độ giải tương quan nào trong số nhiều chế độ giải tương quan sẽ được sử dụng ở phía bộ giải mã âm thanh. Theo đó, dữ liệu biểu diễn âm thanh được mã hóa cho phép điều khiển bộ giải tương quan đa kênh được mô tả trên đây, cũng như bộ giải mã âm thanh đa kênh được mô tả trên đây.

Hơn nữa, nên lưu ý rằng các phương pháp được mô tả trên đây có thể được bổ sung bởi bất kỳ dấu hiệu và chức năng được mô tả đối với các thiết bị như được nêu trên.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Các phương án theo sáng chế sẽ được mô tả tiếp theo khi tham khảo đến các hình vẽ kèm theo trong đó:

Fig.1 thể hiện biểu đồ khối của bộ giải mã âm thanh đa kênh, theo phương án của sáng chế;

Fig.2 thể hiện biểu đồ khối của bộ mã hoá âm thanh đa kênh, theo phương án của sáng chế;

Fig.3 thể hiện lưu đồ của phương pháp cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra dựa trên dữ liệu biểu diễn được mã hoá, theo phương án của sáng chế;

Fig.4 thể hiện lưu đồ của phương pháp cung cấp dữ liệu biểu diễn được mã hoá dựa trên ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào, theo phương án của sáng chế;

Fig.5 thể hiện dữ liệu biểu diễn theo sơ đồ của dữ liệu biểu diễn âm thanh được mã hoá, theo phương án của sáng chế;

Fig.6 thể hiện biểu đồ khối của bộ giải tương quan đa kênh, theo phương án của sáng chế;

Fig.7 thể hiện biểu đồ khối của bộ giải mã âm thanh đa kênh, theo phương án của sáng chế;

Fig.8 thể hiện biểu đồ khối của bộ mã hoá âm thanh đa kênh, theo phương án của sáng chế,

Fig.9 thể hiện lưu đồ của phương pháp cung cấp nhiều tín hiệu giải tương quan dựa trên nhiều tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, theo phương án của sáng chế;

Fig.10 thể hiện lưu đồ của phương pháp cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra dựa trên dữ liệu biểu diễn được mã hoá, theo phương án của sáng chế;

Fig.11 thể hiện lưu đồ của phương pháp cung cấp dữ liệu biểu diễn được mã hoá dựa trên ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào, theo phương án của sáng chế;

Fig.12 thể hiện dữ liệu biểu diễn theo sơ đồ của dữ liệu biểu diễn được mã hoá, theo phương án của sáng chế;

Fig.13 thể hiện dữ liệu biểu diễn theo sơ đồ mà cung cấp phần mô tả tổng thể của khái niệm trộn giảm/trộn tăng tham số dựa trên MMSE;

Fig.14 thể hiện dữ liệu biểu diễn hình học đối với nguyên lý trực giao trong không gian ba chiều;

Fig.15 thể hiện biểu đồ khối của hệ thống khôi phục tham số với sự giải tương quan được áp dụng trên đầu ra kết xuất, theo phương án của sáng chế;

Fig.16 thể hiện biểu đồ khối của bộ giải tương quan;

Fig.17 thể hiện biểu đồ khối của bộ giải tương quan có độ phức tạp được giảm, theo phương án của sáng chế;

Fig.18 thể hiện dữ liệu biểu diễn dạng bảng của các vị trí loa phóng thanh, theo phương án của sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.19a đến Fig.19g thể hiện dữ liệu biểu diễn dạng bảng của các hệ số trộn trước đối với  $N = 22$  và  $K$  nằm trong khoảng từ 5 đến 11;

Các hình vẽ từ Fig.20a đến Fig.20d thể hiện dữ liệu biểu diễn dạng bảng của các hệ số trộn trước đối với  $N = 10$  và  $K$  nằm trong khoảng từ 2 đến 5;

Các hình vẽ từ Fig.21a đến Fig.21c thể hiện dữ liệu biểu diễn dạng bảng của các hệ số trộn trước đối với  $N = 8$  và  $K$  nằm trong khoảng từ 2 đến 4;

Các hình vẽ từ Fig.21d đến Fig.21f thể hiện dữ liệu biểu diễn dạng bảng của các hệ số trộn trước đối với  $N = 7$  và  $K$  nằm trong khoảng từ 2 đến 4;

Fig.22a và Fig.22b thể hiện dữ liệu biểu diễn dạng bảng của các hệ số trộn trước đối với  $N = 5$  và  $K = 2$  hoặc  $K = 3$ ;

Fig.23 thể hiện dữ liệu biểu diễn dạng bảng của các hệ số trộn trước đối với  $N = 2$  và  $K = 1$ ;

Fig.24 thể hiện dữ liệu biểu diễn dạng bảng của các nhóm tín hiệu kênh;

Fig.25 thể hiện dữ liệu biểu diễn cú pháp của tham số bổ sung, mà có thể được bao gồm vào trong cú pháp SAOCSpecificConfig() hoặc theo cách tương đương, SAOC3DSpecificConfig();

Fig.26 thể hiện dữ liệu biểu diễn dạng bảng của các giá trị sự chênh lệch đối với DecorrelationMethod biến thiên dòng bit;

Fig.27 thể hiện dữ liệu biểu diễn dạng bảng của số lượng bộ giải tương quan đối với các mức giải tương quan sự chênh lệch và các cấu hình đầu ra, được biểu thị bởi bsDecorrelationLevel biến thiên dòng bit;

Fig.28 thể hiện, ở dạng biểu đồ khối, tổng thể trong bộ mã hoá âm thanh ba chiều;

Fig.29 thể hiện, ở dạng biểu đồ khối, tổng thể trong bộ giải mã âm thanh ba chiều; và

Fig.30 thể hiện biểu đồ khối của cấu trúc bộ biến đổi định dạng.

Fig.31 thể hiện biểu đồ khối của bộ xử lý trộn giảm, theo phương án của sáng chế;

Fig.32 thể hiện bảng biểu diễn chế độ giải mã đối với số lượng khác nhau của các đối tượng trộn giảm SAOC; và

Fig.33 thể hiện dữ liệu biểu diễn cú pháp của yếu tố dòng bit “SAOC3DSpecificConfig”.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Bộ giải mã âm thanh đa kênh theo Fig.1

Fig.1 thể hiện biểu đồ khối của bộ giải mã âm thanh đa kênh 100, theo phương án của sáng chế.

Bộ giải mã âm thanh đa kênh 100 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu biểu diễn được mã hoá 110 và để cung cấp, trên cơ sở của nó, ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra 112, 114.

Bộ giải mã âm thanh đa kênh 100 tốt hơn là bao gồm bộ giải mã 120 mà được tạo cấu hình để cung cấp tín hiệu âm thanh được giải mã 122 dựa trên dữ liệu biểu diễn được mã hoá 110. Hơn nữa, bộ giải mã âm thanh đa kênh 100 bao gồm bộ kết xuất 130, mà được tạo cấu hình để kết xuất nhiều tín hiệu âm thanh được giải mã 122, mà thu được dựa trên dữ liệu biểu diễn được mã hoá 110 (ví dụ, bởi bộ giải mã 120) phụ thuộc vào một hoặc nhiều tham số kết xuất 132, để thu được nhiều tín hiệu âm thanh được kết xuất 134, 136. Hơn nữa, bộ giải mã âm thanh đa kênh 100 bao gồm bộ giải tương quan

140, mà được tạo cấu hình để suy ra một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh được giải tương quan 142, 144 từ tín hiệu âm thanh được kết xuất 134, 136. Hơn nữa, bộ giải mã âm thanh đa kênh 100 bao gồm bộ tổ hợp 150, mà được tạo cấu hình để tổ hợp tín hiệu âm thanh được kết xuất 134, 136, hoặc phiên bản định tỉ lệ của nó, với một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh được giải tương quan 142, 144 để thu được các tín hiệu âm thanh đầu ra 112, 114.

Tuy nhiên, nên lưu ý rằng cấu trúc phần cứng khác nhau của bộ giải mã âm thanh đa kênh 100 có thể khả thi, miễn là các chức năng được mô tả trên đây được đưa ra.

Đối với chức năng của bộ giải mã âm thanh đa kênh 100, nên lưu ý rằng các tín hiệu âm thanh được giải tương quan 142, 144 được suy ra từ các tín hiệu âm thanh được kết xuất 134, 136, và các tín hiệu âm thanh được giải tương quan 142, 144 được tổ hợp với các tín hiệu âm thanh được kết xuất 134, 136 để thu được các tín hiệu âm thanh đầu ra 112, 114. Bằng cách suy ra các tín hiệu âm thanh được giải tương quan 142, 144 từ các tín hiệu âm thanh được kết xuất 134, 136, việc xử lý hữu hiệu một cách đặc biệt có thể đạt được, do số lượng các tín hiệu âm thanh được kết xuất 134, 136 thường độc lập với số lượng các tín hiệu âm thanh được giải mã 122 mà được nhập vào trong bộ kết xuất 130. Do đó, nỗ lực giải tương quan thường độc lập với số lượng các tín hiệu âm thanh được giải mã 122, mà cải thiện hiệu quả thực thi. Hơn nữa, việc áp dụng giải tương quan sau khi kết xuất ngăn ngừa việc đưa vào các thành phần lạ, mà có thể là do bộ kết xuất gây ra khi tổ hợp nhiều tín hiệu giải tương quan trong trường hợp mà sự giải tương quan được áp dụng trước khi kết xuất. Hơn nữa, các đặc tính của các tín hiệu âm thanh được kết xuất có thể được xét đến trong sự giải tương quan được thực hiện bởi bộ giải tương quan 140, mà thường dẫn đến tín hiệu âm thanh đầu ra có chất lượng tốt.

Hơn nữa, nên lưu ý rằng bộ giải mã âm thanh đa kênh 100 có thể được bổ sung bởi bất kỳ trong số các dấu hiệu và chức năng được mô tả trong bản mô tả này. Cụ thể là, nên lưu ý rằng các cải thiện riêng rẽ như được mô tả trong bản mô tả này có thể được đưa vào trong bộ giải mã âm thanh đa kênh 100 để nhờ đó cải thiện hơn nữa hiệu quả xử lý và/hoặc chất lượng của các tín hiệu âm thanh đầu ra.

Bộ mã hoá âm thanh đa kênh theo Fig.2



Fig.2 thể hiện biểu đồ khối của bộ mã hoá âm thanh đa kênh 200, theo phương án của sáng chế. Bộ mã hoá âm thanh đa kênh 200 được tạo cấu hình để nhận hai hoặc nhiều hơn hai tín hiệu âm thanh đầu vào 210, 212, và để cung cấp, trên cơ sở của nó, dữ liệu biểu diễn được mã hoá 214. Bộ mã hoá âm thanh đa kênh bao gồm bộ cung cấp tín hiệu trộn giảm 220, mà được tạo cấu hình để cung cấp một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm 222 dựa trên ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào 210, 212. Hơn nữa, bộ mã hoá âm thanh đa kênh 200 bao gồm bộ cung cấp tham số 230, mà được tạo cấu hình để cung cấp một hoặc nhiều tham số 232 mô tả mối quan hệ (ví dụ, sự tương quan chéo, phương sai chéo, sự chênh lệch mức hoặc tương tự) giữa ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào 210, 212.

Hơn nữa, bộ mã hoá âm thanh đa kênh 200 cũng bao gồm bộ cung cấp tham số phương pháp giải tương quan 240, mà được tạo cấu hình để cung cấp tham số phương pháp giải tương quan 242 mô tả chế độ giải tương quan trong số nhiều chế độ giải tương quan nên được sử dụng ở phía bộ giải mã âm thanh. Một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm 222, một hoặc nhiều tham số 232 và tham số phương pháp giải tương quan 242 được bao gồm, ví dụ, ở dạng được mã hoá, vào trong dữ liệu biểu diễn được mã hoá 214.

Tuy nhiên, nên lưu ý rằng cấu trúc phân cứng của bộ mã hoá âm thanh đa kênh 200 có thể là khác nhau, miễn là các chức năng như được mô tả trên đây được đáp ứng hoàn toàn. Nói cách khác, sự phân bố các chức năng của bộ mã hoá âm thanh đa kênh 200 đến các khối riêng rẽ (ví dụ, đến bộ cung cấp tín hiệu trộn giảm 220, đến bộ cung cấp tham số 230 và đến bộ cung cấp tham số phương pháp giải tương quan 240) chỉ nên được xét đến làm ví dụ.

Đối với chức năng của bộ mã hoá âm thanh đa kênh 200, nên lưu ý rằng một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm 222 và một hoặc nhiều tham số 232 được cung cấp theo cách thông thường, ví dụ, tương tự trong bộ mã hoá âm thanh đa kênh SAOC hoặc trong bộ mã hoá âm thanh đa kênh USAC. Tuy nhiên, tham số phương pháp giải tương quan 242, mà cũng được cung cấp bởi bộ mã hoá âm thanh đa kênh 200 và được bao gồm vào trong dữ liệu biểu diễn được mã hoá 214, có thể được sử dụng để thích ứng chế độ giải tương quan với các tín hiệu âm thanh đầu vào 210, 212 hoặc với chất lượng phát lại mong muốn. Do đó, chế độ giải tương quan có thể được thích ứng với các loại khác nhau

của nội dung âm thanh. Ví dụ, các chế độ giải tương quan khác nhau có thể được chọn đối với các loại nội dung âm thanh trong đó các tín hiệu âm thanh đầu vào 210, 212 có tương quan mạnh mẽ và đối với các loại nội dung âm thanh trong đó các tín hiệu âm thanh đầu vào 210, 212 là độc lập. Hơn nữa, các chế độ giải tương quan khác nhau có thể, ví dụ, được tạo tín hiệu bởi tham số chế độ giải tương quan 242 đối với các loại nội dung âm thanh trong đó việc nhận biết trong không gian là quan trọng một cách đặc biệt và đối với loại nội dung âm thanh trong đó cảm giác trong không gian là ít quan trọng hơn hoặc thậm chí dưới quan trọng (ví dụ, khi so với việc tái tạo các kênh riêng rẽ). Do đó, bộ giải mã âm thanh đa kênh, mà nhận dữ liệu biểu diễn được mã hoá 214, có thể được điều khiển bởi bộ mã hoá âm thanh đa kênh 200, và có thể được thiết lập theo chế độ giải mã mà mang lại sự cân bằng có thể thực hiện được tốt nhất giữa độ phức giải mã và chất lượng tái tạo.

Hơn nữa, nên lưu ý rằng bộ mã hoá âm thanh đa kênh 200 có thể được bổ sung bởi bất kỳ trong số các dấu hiệu và chức năng được mô tả trong bản mô tả này. Nên lưu ý rằng các dấu hiệu và cải thiện bổ sung có thể thực hiện được được mô tả trong bản mô tả này có thể được cộng vào bộ mã hoá âm thanh đa kênh 200 theo cách riêng rẽ hoặc trong tổ hợp, để nhờ đó cải thiện (hoặc tăng cường) bộ mã hoá âm thanh đa kênh 200.

Phương pháp cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra theo Fig.3

Fig.3 thể hiện lưu đồ của phương pháp 300 để cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra dựa trên dữ liệu biểu diễn được mã hoá. Phương pháp bao gồm kết xuất 310 nhiều tín hiệu âm thanh được giải mã, mà thu được dựa trên dữ liệu biểu diễn được mã hoá 312, phụ thuộc vào tham số kết xuất, để thu được nhiều tín hiệu âm thanh được kết xuất. Phương pháp 300 cũng bao gồm suy ra 320 một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh được giải tương quan từ các tín hiệu âm thanh được kết xuất. Phương pháp 300 cũng bao gồm tổ hợp 330 các tín hiệu âm thanh được kết xuất, hoặc phiên bản định tỉ lệ của nó, với một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh được giải tương quan, để thu được các tín hiệu âm thanh đầu ra 332.

Nên lưu ý rằng phương pháp 300 được dựa trên cùng sự xem xét như bộ giải mã âm thanh đa kênh 100 theo Fig.1. Hơn nữa, nên lưu ý rằng phương pháp 300 có thể được bổ sung bởi bất kỳ trong số các dấu hiệu và chức năng được mô tả trong bản mô tả này

(theo cách riêng rẽ hoặc trong tổ hợp). Ví dụ, phương pháp 300 có thể được bổ sung bởi bất kỳ trong số các dấu hiệu và chức năng được mô tả đối với bộ giải mã âm thanh đa kênh được mô tả trong bản mô tả này.

Phương pháp cung cấp dữ liệu biểu diễn được mã hoá theo Fig.4

Fig.4 thể hiện lưu đồ của phương pháp 400 để cung cấp dữ liệu biểu diễn được mã hoá dựa trên ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào. Phương pháp 400 bao gồm cung cấp 410 một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm dựa trên ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào 412. Phương pháp 400 còn bao gồm cung cấp 420 một hoặc nhiều tham số mô tả mối quan hệ giữa ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào 412 và cung cấp 430 tham số phương pháp giải tương quan mô tả chế độ giải tương quan nào trong số nhiều chế độ giải tương quan nên được sử dụng ở phía bộ giải mã âm thanh. Do đó, dữ liệu biểu diễn được mã hoá 432 được cung cấp, mà tốt hơn là bao gồm dữ liệu biểu diễn được mã hoá của một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm, một hoặc nhiều tham số mô tả mối quan hệ giữa ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào, và tham số phương pháp giải tương quan.

Nên lưu ý rằng phương pháp 400 được dựa trên cùng sự xem xét như bộ mã hoá âm thanh đa kênh 200 theo Fig.2, sao cho phần giải thích trên đây cũng áp dụng.

Hơn nữa, nên lưu ý rằng thứ tự của các bước 410, 420, 430 có thể được thay đổi theo cách linh hoạt và các bước 410, 420, 430 cũng có thể được thực hiện theo cách song song cho đến khi việc này có thể thực hiện được trong môi trường thực thi đối với phương pháp 400. Hơn nữa, nên lưu ý rằng phương pháp 400 có thể được bổ sung bởi bất kỳ trong số các dấu hiệu và chức năng được mô tả trong bản mô tả này, theo cách riêng rẽ hoặc trong tổ hợp. Ví dụ, phương pháp 400 có thể được bổ sung bởi bất kỳ trong số các dấu hiệu và chức năng được mô tả trong bản mô tả này đối với các bộ mã hoá âm thanh đa kênh. Tuy nhiên, cũng có thể đưa vào các dấu hiệu và chức năng mà tương ứng với các dấu hiệu và chức năng của bộ giải mã âm thanh đa kênh được mô tả trong bản mô tả này, mà nhận dữ liệu biểu diễn được mã hoá 432.

Dữ liệu biểu diễn âm thanh được mã hoá theo Fig.5

Fig.5 thể hiện dữ liệu biểu diễn theo sơ đồ của dữ liệu biểu diễn âm thanh được mã hoá 500 theo phương án của sáng chế.

Dữ liệu biểu diễn âm thanh được mã hoá 500 bao gồm dữ liệu biểu diễn được mã hoá 510 của tín hiệu trộn giảm, dữ liệu biểu diễn được mã hoá 520 của một hoặc nhiều tham số mô tả mối quan hệ giữa ít nhất hai tín hiệu âm thanh. Hơn nữa, dữ liệu biểu diễn âm thanh được mã hoá 500 cũng bao gồm tham số phương pháp giải tương quan được mã hoá 530 mô tả chế độ giải tương quan nào trong số nhiều chế độ giải tương quan sẽ được sử dụng ở phía bộ giải mã âm thanh. Theo đó, dữ liệu biểu diễn âm thanh được mã hoá cho phép tạo tín hiệu chế độ giải tương quan từ bộ mã hoá âm thanh đến bộ giải mã âm thanh. Do đó, có thể thu được chế độ giải tương quan mà được thích ứng với các đặc tính của nội dung âm thanh (mà được mô tả, ví dụ, bởi dữ liệu biểu diễn được mã hoá 510 của một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm và bởi dữ liệu biểu diễn được mã hoá 520 của một hoặc nhiều tham số mô tả mối quan hệ giữa ít nhất hai tín hiệu âm thanh (ví dụ, ít nhất hai tín hiệu âm thanh mà đã được trộn giảm vào trong dữ liệu biểu diễn được mã hoá 510 của một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm)). Do đó, dữ liệu biểu diễn âm thanh được mã hoá 500 cho phép kết xuất nội dung âm thanh được biểu diễn bởi dữ liệu biểu diễn âm thanh được mã hoá 500 với cảm giác âm thanh trong không gian tốt một cách đặc biệt và/hoặc sự cân bằng tốt một cách đặc biệt giữa cảm giác âm thanh trong không gian và độ phức giải mã.

Hơn nữa, nên lưu ý rằng dữ liệu biểu diễn được mã hoá 500 có thể được bổ sung bởi bất kỳ trong số các dấu hiệu và chức năng được mô tả đối với bộ mã hoá âm thanh đa kênh và bộ giải mã âm thanh đa kênh, theo cách riêng rẽ hoặc trong tổ hợp.

Bộ giải tương quan đa kênh theo Fig.6

Fig.6 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải tương quan đa kênh 600, theo phương án của sáng chế.

Bộ giải tương quan đa kênh 600 được tạo cấu hình để nhận tập hợp thứ nhất gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan 610a đến 610n và cung cấp, trên cơ sở của nó, tập hợp thứ hai gồm N' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan 612a đến 612n'. Nói cách khác, bộ giải tương quan đa kênh 600 được tạo cấu hình để cung cấp nhiều (ít nhất khoảng) tín hiệu giải tương quan 612a đến 612n' dựa trên tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan 610a đến 610n.

Bộ giải tương quan đa kênh 600 bao gồm bộ trộn trước 620, mà được tạo cấu hình để trộn trước tập hợp thứ nhất gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan 610a đến 610n vào trong tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan 622a đến 622k, trong đó,  $K$  là nhỏ hơn  $N$  (với  $K$  và  $N$  là số nguyên). Bộ giải tương quan đa kênh 600 cũng bao gồm giải tương quan (hoặc bộ giải tương quan lõi) 630, mà được tạo cấu hình để cung cấp tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan 632a đến 632k' dựa trên tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan 622a đến 622k. Hơn nữa, bộ giải tương quan đa kênh bao gồm bộ trộn sau 640, mà được tạo cấu hình để trộn tăng tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan 632a đến 632k' vào trong tập hợp thứ hai gồm  $N'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan 612a đến 612n', trong đó  $N'$  là lớn hơn  $K'$  (với  $N'$  và  $K'$  là số nguyên).

Tuy nhiên, nên lưu ý rằng cấu trúc đã nêu của bộ giải tương quan đa kênh 600 chỉ nên được xét đến là ví dụ, và tức là không nhất thiết phải chia nhỏ bộ giải tương quan đa kênh 600 thành các khối chức năng (ví dụ, thành bộ trộn trước 620, giải tương quan hoặc bộ giải tương quan lõi 630 và bộ trộn sau 640) miễn là chức năng được mô tả trong bản mô tả này là được đề xuất

Đối với chức năng của bộ giải tương quan đa kênh 600, cũng nên lưu ý rằng khái niệm thực hiện việc trộn trước, để suy ra tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan từ tập hợp thứ nhất gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, và thực hiện giải tương quan dựa trên tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan (trộn trước hoặc “trộn giảm”) mang lại việc giảm tính phức tạp khi so với khái niệm trong đó giải tương quan thực là được áp dụng, ví dụ, một cách trực tiếp cho  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan. Hơn nữa, tập hợp thứ hai (trộn tăng) gồm  $N'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan thu được dựa trên tập hợp thứ nhất (ban đầu) gồm các tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, mà là kết quả của giải tương quan thực, dựa trên việc trộn sau, mà có thể được thực hiện bởi bộ trộn tăng 640. Do đó, bộ giải tương quan đa kênh 600 nhận một cách hữu hiệu (khi được nhìn từ bên ngoài)  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan và cung cấp, trên cơ sở của nó,  $N'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, trong khi bộ giải tương quan lõi thực 630 chỉ vận hành trên số lượng nhỏ các tín hiệu (cụ thể là  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan trộn giảm 622a đến 622k của tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan). Do đó, độ phức tạp của bộ giải tương quan đa kênh

600 hầu như có thể được giảm, khi so với bộ giải tương quan thông thường, bằng cách thực hiện việc trộn giảm hoặc “trộn trước” (mà tốt hơn là có thể là trộn trước tuyến tính mà không có chức năng giải tương quan bất kỳ) ở phía đầu vào của giải tương quan (hoặc bộ giải tương quan lõi) 630 và thực hiện việc trộn tăng hoặc “trộn sau” (ví dụ, trộn tăng tuyến tính mà không cần phải có chức năng giải tương quan bổ sung bất kỳ) dựa trên tín hiệu đầu ra (ban đầu) 632a đến 632k' của giải tương quan (bộ giải tương quan lõi) 630.

Hơn nữa, nên lưu ý rằng bộ giải tương quan đa kênh 600 có thể được bổ sung bởi bất kỳ trong số các dấu hiệu và chức năng được mô tả trong bản mô tả này đối với giải tương quan đa kênh và cũng đối với bộ giải mã âm thanh đa kênh. Nên lưu ý rằng các dấu hiệu được mô tả trong bản mô tả này có thể được cộng vào bộ giải tương quan đa kênh 600 theo cách riêng rẽ hoặc trong tổ hợp, để nhờ đó cải thiện hoặc tăng cường bộ giải tương quan đa kênh 600.

Nên lưu ý rằng bộ giải tương quan đa kênh mà không cần phải giảm độ phức có thể được suy ra từ bộ giải tương quan đa kênh được mô tả trên đây đối với  $K=N$  (và có thể là  $K'=N'$  hoặc thậm chí  $K=N=K'=N'$ ).

Bộ giải mã âm thanh đa kênh theo Fig.7

Fig.7 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã âm thanh đa kênh 700, theo phương án của sáng chế.

Bộ giải mã âm thanh đa kênh 700 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu biểu diễn được mã hoá 710 và để cung cấp, trên cơ sở của nó, ít nhất hai tín hiệu đầu ra 712, 714. Bộ giải mã âm thanh đa kênh 700 bao gồm bộ giải tương quan đa kênh 720, mà hầu như có thể giống với bộ giải tương quan đa kênh 600 theo Fig.6. Hơn nữa, bộ giải mã âm thanh đa kênh 700 có thể bao gồm bất kỳ trong số các dấu hiệu và chức năng của bộ giải mã âm thanh đa kênh mà đã được biết đến đối với chuyên gia trong lĩnh vực này hoặc mà được mô tả trong bản mô tả này đối với các bộ giải mã âm thanh đa kênh khác.

Hơn nữa, nên lưu ý rằng bộ giải mã âm thanh đa kênh 700 bao gồm hiệu quả cao một cách đặc biệt khi so với các bộ giải mã âm thanh đa kênh thông thường, do bộ giải mã âm thanh đa kênh 700 sử dụng bộ giải tương quan đa kênh hiệu quả cao 720.

Bộ mã hoá âm thanh đa kênh theo Fig.8

Fig.8 thể hiện biểu đồ khối của bộ mã hoá âm thanh đa kênh 800 theo phương án của sáng chế. Bộ mã hoá âm thanh đa kênh 800 được tạo cấu hình để nhận ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào 810, 812 và để cung cấp, trên cơ sở của nó, dữ liệu biểu diễn được mã hoá 814 của nội dung âm thanh được biểu diễn bởi tín hiệu âm thanh đầu vào 810, 812.

Bộ mã hoá âm thanh đa kênh 800 bao gồm bộ cung cấp tín hiệu trộn giảm 820, mà được tạo cấu hình để cung cấp một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm 822 dựa trên ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào 810, 812. Bộ mã hoá âm thanh đa kênh 800 cũng bao gồm bộ cung cấp tham số 830 mà được tạo cấu hình để cung cấp một hoặc nhiều tham số 832 (ví dụ, sự tương quan chéo tham số hoặc phương sai chéo tham số, hoặc tham số tương quan liên đối tượng và/hoặc tham số mức sự chênh lệch đối tượng) dựa trên tín hiệu âm thanh đầu vào 810, 812. Hơn nữa, bộ mã hoá âm thanh đa kênh 800 bao gồm bộ cung cấp tham số phức giải tương quan 840 mà được tạo cấu hình để cung cấp tham số phức giải tương quan 842 mô tả độ phức của giải tương quan sẽ được sử dụng ở phía bộ giải mã âm thanh (mà nhận dữ liệu biểu diễn được mã hoá 814). Một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm 822, một hoặc nhiều tham số 832 và tham số phức giải tương quan 842 nằm trong dữ liệu biểu diễn được mã hoá 814, tốt hơn là ở dạng được mã hoá.

Tuy nhiên, nên lưu ý rằng cấu trúc bên trong của bộ mã hoá âm thanh đa kênh 800 (ví dụ, có mặt của bộ cung cấp tín hiệu trộn giảm 820, của bộ cung cấp tham số 830 và của bộ cung cấp tham số phức giải tương quan 840) chỉ nên được xét đến như ví dụ. Các cấu trúc khác nhau là khả thi miễn là chức năng được mô tả trong bản mô tả này là đạt được.

Đối với chức năng của bộ mã hoá âm thanh đa kênh 800, nên lưu ý rằng bộ mã hoá đa kênh cung cấp dữ liệu biểu diễn được mã hoá 814, trong đó một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm 822 và một hoặc nhiều tham số 832 có thể là tương tự với hoặc bằng tín hiệu trộn giảm và tham số được cung cấp bởi bộ mã hoá âm thanh thông thường (tương tự, ví dụ, bộ mã hoá âm thanh SAOC thông thường hoặc bộ mã hoá âm thanh USAC). Tuy nhiên, bộ mã hoá âm thanh đa kênh 800 cũng được tạo cấu hình để cung cấp tham số phức giải tương quan 842, mà cho phép xác định độ phức giải tương quan mà được áp

dụng ở phía bộ giải mã âm thanh. Do đó, độ phức giải tương quan có thể được thích ứng với nội dung âm thanh mà hiện được mã hoá. Ví dụ, có thể tạo tín hiệu độ phức giải tương quan mong muốn, mà tương ứng với chất lượng âm thanh có thể đạt được, phụ thuộc vào kiến thức phí bộ giải mã đối với các đặc tính của tín hiệu âm thanh đầu vào. Ví dụ, nếu các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng các đặc tính trong không gian là quan trọng đối với tín hiệu âm thanh, độ phức giải tương quan cao hơn có thể được tạo tín hiệu, sử dụng tham số phức giải tương quan 842, khi so với trường hợp trong đó các đặc tính trong không gian là không quá quan trọng. Cách khác, việc sử dụng độ phức giải tương quan ở mức cao có thể được tạo tín hiệu sử dụng tham số phức giải tương quan 842, nếu các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng việc truyền qua nội dung âm thanh hoặc toàn bộ nội dung âm thanh là sao cho giải tương quan có độ phức ở mức cao có thể được yêu cầu ở phía bộ giải mã âm thanh đối với các lý do khác nhau.

Để tổng kết, bộ mã hoá âm thanh đa kênh 800 cung cấp khả năng điều khiển bộ giải mã âm thanh đa kênh, để sử dụng độ phức giải tương quan mà được thích ứng với các đặc tính tín hiệu hoặc các đặc tính phát lại mong muốn mà có thể được thiết lập bởi bộ mã hoá âm thanh đa kênh 800.

Hơn nữa, nên lưu ý rằng bộ mã hoá âm thanh đa kênh 800 có thể được bổ sung bởi bất kỳ trong số các dấu hiệu và chức năng được mô tả trong bản mô tả này liên quan đến bộ mã hoá âm thanh đa kênh, theo cách riêng rẽ hoặc trong tổ hợp. Ví dụ, một vài hoặc tất cả các dấu hiệu được mô tả trong bản mô tả này đối với bộ mã hoá âm thanh đa kênh có thể được cộng vào bộ mã hoá âm thanh đa kênh 800. Hơn nữa, bộ mã hoá âm thanh đa kênh 800 có thể được thích ứng để hợp tác với bộ giải mã âm thanh đa kênh được mô tả trong bản mô tả này.

Phương pháp cung cấp nhiều tín hiệu giải tương quan dựa trên nhiều tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, theo Fig.9

Fig.9 thể hiện lưu đồ của phương pháp 900 để cung cấp nhiều tín hiệu giải tương quan dựa trên nhiều tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan.

Phương pháp 900 bao gồm việc trộn trước 910 tập hợp thứ nhất gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào trong tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó, K là nhỏ hơn N. Phương pháp 900 cũng bao gồm việc cung cấp



920 tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan dựa trên tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan. Ví dụ, tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan có thể được cung cấp dựa trên tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan sử dụng giải tương quan, mà có thể được thực hiện, ví dụ sử dụng bộ giải tương quan lỗi hoặc sử dụng thuật toán giải tương quan. Phương pháp 900 còn bao gồm việc trộn sau 930 tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan vào trong tập hợp thứ hai vào  $N'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, trong đó  $N'$  là lớn hơn  $K'$  (với  $N'$  và  $K'$  là số nguyên). Do đó, tập hợp thứ hai gồm  $N'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, mà là dữ liệu đầu ra của phương pháp 900, có thể được cung cấp dựa trên tập hợp thứ nhất gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, mà là đầu vào đối với phương pháp 900.

Nên lưu ý rằng phương pháp 900 được dựa trên cùng sự xem xét như bộ giải tương quan đa kênh được mô tả trên đây. Hơn nữa, nên lưu ý rằng phương pháp 900 có thể được bổ sung bởi bất kỳ trong số các dấu hiệu và chức năng được mô tả trong bản mô tả này đối với bộ giải tương quan đa kênh (và cũng đối với bộ mã hoá âm thanh đa kênh, nếu có thể áp dụng), theo cách riêng rẽ hoặc trong tổ hợp.

Phương pháp cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra dựa trên dữ liệu biểu diễn được mã hoá, theo Fig.10

Fig.10 thể hiện lưu đồ của phương pháp 1000 để cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra dựa trên dữ liệu biểu diễn được mã hoá.

Phương pháp 1000 bao gồm cung cấp 1010 ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra 1014, 1016 dựa trên dữ liệu biểu diễn được mã hoá 1012. Phương pháp 1000 bao gồm cung cấp 1020 nhiều tín hiệu giải tương quan dựa trên nhiều tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan theo phương pháp 900 theo Fig.9.

Nên lưu ý rằng phương pháp 1000 được dựa trên cùng sự xem xét như bộ giải mã âm thanh đa kênh 700 theo Fig.7.

Ngoài ra, nên lưu ý rằng phương pháp 1000 có thể được bổ sung bởi bất kỳ trong số các dấu hiệu và chức năng được mô tả trong bản mô tả này đối với bộ giải mã đa kênh, theo cách riêng rẽ hoặc trong tổ hợp.

Phương pháp cung cấp dữ liệu biểu diễn được mã hoá dựa trên ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào, theo Fig.11

Fig.11 thể hiện lưu đồ của phương pháp 1100 cung cấp dữ liệu biểu diễn được mã hoá dựa trên ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào.

Phương pháp 1100 bao gồm cung cấp 1110 một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm dựa trên ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào 1112, 1114. Phương pháp 1100 cũng bao gồm cung cấp 1120 một hoặc nhiều tham số mô tả mối quan hệ giữa ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào 1112, 1114. Hơn nữa, phương pháp 1100 bao gồm việc cung cấp 1130 tham số phức giải tương quan mô tả độ phức của giải tương quan sẽ được sử dụng ở phía bộ giải mã âm thanh. Do đó, dữ liệu biểu diễn được mã hoá 1132 được cung cấp dựa trên ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào 1112, 1114, trong đó, dữ liệu biểu diễn được mã hoá thường bao gồm một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm, một hoặc nhiều tham số mô tả mối quan hệ giữa ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào và tham số phức giải tương quan ở dạng được mã hoá.

Nên lưu ý rằng các bước 1110, 1120, 1130 có thể được thực hiện theo cách song song hoặc theo thứ tự khác nhau theo một số phương án theo sáng chế. Hơn nữa, nên lưu ý rằng phương pháp 1100 được dựa trên cùng sự xem xét như bộ mã hoá âm thanh đa kênh 800 theo Fig.8, và phương pháp 1100 có thể được bổ sung bởi bất kỳ trong số các dấu hiệu và chức năng được mô tả trong bản mô tả này đối với bộ mã hoá âm thanh đa kênh, trong tổ hợp hoặc theo cách riêng rẽ. Hơn nữa, nên lưu ý rằng phương pháp 1100 có thể được thích ứng để hợp bộ giải mã âm thanh đa kênh và phương pháp cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra được mô tả trong bản mô tả này.

Dữ liệu biểu diễn âm thanh được mã hoá theo Fig.12

Fig.12 thể hiện dữ liệu biểu diễn theo sơ đồ của dữ liệu biểu diễn âm thanh được mã hoá, theo phương án của sáng chế. Dữ liệu biểu diễn âm thanh được mã hoá 1200 bao gồm dữ liệu biểu diễn được mã hoá 1210 của tín hiệu trộn giảm, dữ liệu biểu diễn được mã hoá 1220 của một hoặc nhiều tham số mô tả mối quan hệ giữa ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào, và tham số phức giải tương quan được mã hoá 1230 mô tả độ phức của giải tương quan sẽ được sử dụng ở phía bộ giải mã âm thanh. Do đó, dữ liệu biểu diễn âm thanh được mã hoá 1200 cho phép điều chỉnh độ phức giải tương quan

được sử dụng bởi bộ giải mã âm thanh đa kênh, mà mang lại hiệu quả giải mã được cải thiện và có thể là chất lượng âm thanh được cải thiện hoặc sự cân bằng được cải thiện giữa hiệu quả mã hóa và chất lượng âm thanh. Hơn nữa, nên lưu ý rằng dữ liệu biểu diễn âm thanh được mã hoá 1200 có thể được cung cấp bởi bộ mã hoá âm thanh đa kênh như được mô tả trong bản mô tả này, và có thể được sử dụng bởi bộ giải mã âm thanh đa kênh như được mô tả trong bản mô tả này. Do đó, dữ liệu biểu diễn âm thanh được mã hoá 1200 có thể được bổ sung bởi bất kỳ trong số các dấu hiệu được mô tả đối với bộ mã hoá âm thanh đa kênh và đối với bộ giải mã âm thanh đa kênh.

#### Các sự xem xét chú giải và ưu tiên

Gần đây, các kỹ thuật tham số để truyền/lưu trữ hữu hiệu tốc độ bit của ngữ cảnh âm thanh chứa nhiều đối tượng âm thanh đã được đề xuất trong lĩnh vực mã âm thanh (xem, ví dụ tham khảo [BCC], [JSC], [SAOC], [SAOC1], [SAOC2]) và sự chia tách nguồn tạo tín hiệu (xem ví dụ tham khảo [ISS1], [ISS2], [ISS3], [ISS4], [ISS5], [ISS6]). Các kỹ thuật này nhằm mục đích khôi phục ngữ cảnh âm thanh đầu ra mong muốn hoặc đối tượng nguồn âm thanh dựa trên thông tin phụ bổ sung mô tả ngữ cảnh âm thanh truyền/lưu trữ và/hoặc các đối tượng nguồn trong ngữ cảnh âm thanh. Việc khôi phục này được thực hiện trong bộ giải mã sử dụng sơ đồ tách nguồn tạo tín hiệu theo tham số. Hơn nữa, việc tham khảo cũng được thực hiện đến khái niệm được gọi là “quanh MPEG”, mà được mô tả, ví dụ, trong tiêu chuẩn quốc tế ISO/IEC 23003-1:2007. Hơn nữa, việc tham khảo cũng được thực hiện đến khái niệm được gọi là “mã đối tượng âm thanh trong không gian” mà được mô tả trong tiêu chuẩn quốc tế ISO/IEC 23003-2:2010. Hơn nữa, việc tham khảo được thực hiện đối với khái niệm được gọi là “mã tiếng nói và âm thanh thống nhất”, mà được mô tả trong tiêu chuẩn quốc tế ISO/IEC 23003-3:2012. Các khái niệm từ các tiêu chuẩn này có thể được sử dụng trong các phương án theo sáng chế, ví dụ trong bộ mã hoá âm thanh đa kênh được kể đến trong bản mô tả này và bộ giải mã âm thanh đa kênh được kể đến trong bản mô tả này, trong đó một vài thích ứng có thể được yêu cầu.

Sau đây, một vài thông tin cơ bản sẽ được mô tả. Cụ thể là, phần mô tả tổng thể đối với các sơ đồ tách tham số sẽ được cung cấp, sử dụng ví dụ về kỹ thuật mã đối tượng

âm thanh trong không gian MPEG (SAOC) (xem ví dụ, tham khảo [SAOC]). Các đặc tính toán học của phương pháp này được xét đến.

Ký hiệu và định nghĩa

Ký hiệu toán học sau đây được áp dụng trong bản mô tả này:

$N_{Objects}$  số lượng tín hiệu đối tượng âm thanh

$N_{DmxCh}$  số lượng kênh (được xử lý) trộn giảm

$N_{UpmixCh}$  số lượng kênh trộn tăng (đầu ra)

$N_{Samples}$  số lượng kênh dữ liệu được xử lý

**D** ma trận trộn giảm, kích thước  $N_{DmxCh} \times N_{Objects}$

**X** tín hiệu đối tượng âm thanh đầu vào, kích thước  $N_{Objects} \times N_{Samples}$

**E<sub>X</sub>** ma trận phương sai đối tượng, kích thước  $N_{Objects} \times N_{Objects}$

được xác định là  $\mathbf{E}_X = \mathbf{X}\mathbf{X}^H$

**Y** tín hiệu âm thanh trộn giảm, kích thước  $N_{DmxCh} \times N_{Samples}$

được xác định là  $\mathbf{Y} = \mathbf{D}\mathbf{X}$

**E<sub>Y</sub>** ma trận phương sai của tín hiệu trộn giảm, kích thước  $N_{DmxCh} \times N_{DmxCh}$

được xác định là  $\mathbf{E}_Y = \mathbf{Y}\mathbf{Y}^H$

**G** ma trận ước lượng nguồn tham số, kích thước  $N_{Objects} \times N_{DmxCh}$

mà gần bằng  $\mathbf{E}_X \mathbf{D}^H (\mathbf{D} \mathbf{E}_X \mathbf{D}^H)^{-1}$

**X̂** tín hiệu đối tượng khôi phục theo tham số, kích thước  $N_{Objects} \times N_{Samples}$

mà gần bằng **X** và được xác định là  $\hat{\mathbf{X}} = \mathbf{G}\mathbf{Y}$

**R** ma trận kết xuất (được định rõ ở phía bộ giải mã), kích thước  $N_{UpmixCh} \times N_{Objects}$

**Z** tín hiệu kích bản đầu ra kết xuất lý tưởng, kích thước  $N_{UpmixCh} \times N_{Samples}$   
được xác định là  $\mathbf{Z} = \mathbf{R}\mathbf{X}$

**$\hat{\mathbf{Z}}$**  đầu ra tham số kết xuất, kích thước  $N_{UpmixCh} \times N_{Samples}$   
được xác định là  $\hat{\mathbf{Z}} = \mathbf{R}\hat{\mathbf{X}}$

**C** ma trận phương sai của đầu ra lý tưởng, kích thước  $N_{UpmixCh} \times N_{UpmixCh}$   
được xác định là  $\mathbf{C} = \mathbf{R}\mathbf{E}_x\mathbf{R}^H$

**W** đầu ra bộ giải tương quan, kích thước  $N_{UpmixCh} \times N_{Samples}$

**S** tín hiệu được tổ hợp  $\mathbf{S} = \begin{bmatrix} \hat{\mathbf{Z}} \\ \mathbf{W} \end{bmatrix}$ , kích thước  $2N_{UpmixCh} \times N_{Samples}$

**$\mathbf{E}_s$**  ma trận phương sai tín hiệu tổ hợp, kích thước  $2N_{UpmixCh} \times 2N_{UpmixCh}$   
được xác định là  $\mathbf{E}_s = \mathbf{S}\mathbf{S}^H$

**$\tilde{\mathbf{Z}}$**  đầu ra cuối cùng, kích thước  $N_{UpmixCh} \times N_{Samples}$

$(\cdot)^H$  toán tử tự kết hợp (Hermitian)

mà biểu diễn chuyển vị kết hợp phức hệ  $(\cdot)$ . Ký hiệu  $(\cdot)^*$  cũng có thể được sử dụng.

$F_{decorr}(\cdot)$  hàm bộ giải tương quan

$\varepsilon$  là hằng số cộng hoặc hằng số giới hạn (ví dụ, được sử dụng trong phép toán “tối đa” hoặc phép toán “max”) để tránh phép chia cho 0

$\mathbf{H} = \text{matdiag}(\mathbf{M})$  là ma trận chứa các yếu tố từ độ chéo chính của ma trận  $\mathbf{M}$  đối với độ chéo chính và giá trị 0 đối với các vị trí ngoài đường chéo góc.

Không bị mất tổng thể, để cải thiện khả năng đọc của phương trình, đối với tất cả các biến thể được đưa vào, chỉ số biểu thị thời gian và sự phụ thuộc tần số được bỏ qua trong bản mô tả này.

#### Hệ thống tách tham số

Các hệ thống tách tham số chung nhằm mục đích ước lượng số lượng nguồn âm thanh từ hỗn hợp tín hiệu (trộn giảm) sử dụng các thông tin tham số hỗ trợ (tương tự, ví dụ, các giá trị tương quan liên kênh, các giá trị sự chênh lệch mức liên kênh, các giá trị tương quan liên đối tượng và/hoặc các thông tin sự chênh lệch mức đối tượng). Giải pháp thông thường của mục tiêu này được dựa trên sự áp dụng của các thuật toán ước lượng sai số bình phương trung bình tối thiểu (MMSE). Kỹ thuật SAOC là một ví dụ về các hệ thống mã hoá/giải mã âm thanh tham số.

Fig.13 thể hiện nguyên lý chung của kết cấu bộ mã hoá/bộ giải mã SAOC. Mặt khác, Fig.13 thể hiện, ở sơ đồ khối dạng giản lược, phần mô tả tổng thể của khái niệm trộn tăng/trộn giảm tham số dựa trên MMSE.

Bộ mã hoá 1310 nhận nhiều tín hiệu đối tượng 1312a, 1312b đến 1312n. Hơn nữa, bộ mã hoá 1310 cũng nhận tham số trộn D, 1314, mà có thể, ví dụ, là tham số trộn giảm. Bộ mã hoá 1310 cung cấp, trên cơ sở của nó, một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm 1316a, 1316b, và v.v.. Hơn nữa, bộ mã hoá cung cấp thông tin phụ 1318. Một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm và thông tin phụ có thể, ví dụ, được cung cấp ở dạng được mã hoá.

Bộ mã hoá 1310 bao gồm bộ trộn 1320, mà thường được tạo cấu hình để nhận tín hiệu đối tượng 1312a đến 1312n và để tổ hợp (ví dụ trộn giảm) tín hiệu đối tượng 1312a đến 1312n vào trong một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm 1316a, 1316b phụ thuộc vào tham số trộn 1314. Hơn nữa, bộ mã hoá bao gồm bộ ước lượng thông tin phụ 1330, mà được tạo cấu hình để suy ra thông tin phụ 1318 từ tín hiệu đối tượng 1312a đến 1312n. Ví dụ, bộ ước lượng thông tin phụ 1330 có thể được tạo cấu hình để suy ra thông tin phụ 1318 sao cho thông tin phụ mô tả mối quan hệ giữa tín hiệu đối tượng, ví dụ sự tương quan chéo giữa tín hiệu đối tượng (mà có thể được ký hiệu là IOC “tương quan liên đối tượng”) và/hoặc các thông tin mô tả sự chênh lệch mức giữa tín hiệu đối tượng (mà có thể được ký hiệu là “thông tin sự chênh lệch mức đối tượng” OLD).

Một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm 1316a, 1316b và thông tin phụ 1318 có thể được lưu trữ và/hoặc được truyền vào bộ giải mã 1350, mà được chỉ định ở số tham chiếu 1340.

Bộ giải mã 1350 nhận một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm 1316a, 1316b và thông tin phụ 1318 (ví dụ, ở dạng được mã hoá) và cung cấp, trên cơ sở của nó, nhiều tín hiệu âm thanh đầu ra 1352a đến 1352n. Bộ giải mã 1350 cũng có thể nhận các thông tin tương tác người dùng 1354, mà có thể bao gồm tham số kết xuất R (mà có thể xác định ma trận kết xuất). Bộ giải mã 1350 bao gồm bộ tách đối tượng tham số 1360, bộ xử lý thông tin phụ 1370 và bộ kết xuất 1380. Bộ xử lý thông tin phụ 1370 nhận thông tin phụ 1318 và cung cấp, trên cơ sở của nó, các thông tin điều khiển 1372 đối với bộ tách đối tượng tham số 1360. Bộ tách đối tượng tham số 1360 cung cấp nhiều tín hiệu đối tượng 1362a đến 1362n dựa trên tín hiệu trộn giảm 1360a, 1360b và các thông tin điều khiển 1372, mà được suy ra từ thông tin phụ 1318 bởi bộ xử lý thông tin phụ 1370. Ví dụ, bộ tách đối tượng có thể thực hiện việc giải mã tín hiệu trộn giảm được mã hoá và tách đối tượng. Bộ kết xuất 1380 kết xuất tín hiệu đối tượng được khôi phục 1362a đến 1362n, để nhờ đó thu được tín hiệu âm thanh đầu ra 1352a đến 1352n.

Sau đây, chức năng của khái niệm trộn giảm/trộn tăng tham số dựa trên MMSE sẽ được mô tả.

Việc xử lý trộn giảm/trộn tăng tham số chung được thực hiện theo cách chọn lọc thời gian/tần số và có thể được mô tả như thứ tự của các bước sau đây;

- “Bộ mã hoá” 1310 được cung cấp với “các đối tượng âm thanh” đầu vào  $X$  và “tham số trộn”  $D$ . Bộ trộn” 1320 trộn giảm “các đối tượng âm thanh”  $X$  vào trong nhiều “tín hiệu trộn giảm”  $Y$  sử dụng “tham số trộn”  $D$  (ví dụ, tăng trộn giảm). “Bộ ước lượng thông tin phụ” chiết xuất thông tin phụ 1318 mô tả các đặc tính của “các đối tượng âm thanh” đầu vào  $X$  (ví dụ, đặc tính phương sai).
- “Tín hiệu trộn giảm”  $Y$  và thông tin phụ được truyền hoặc được lưu trữ. Tín hiệu âm thanh trộn giảm còn có thể được nén bằng cách sử dụng bộ mã hoá âm thanh (như MPEG-1/2 lớp II hoặc III, mã âm thanh tiên tiến MPEG-2/4 (AAC), mã tiếng nói và âm thanh đồng nhất MPEG (USAC), v.v.). Thông tin phụ cũng có

thể được biểu diễn và được mã hoá một cách hữu hiệu (ví dụ, mỗi quan hệ mã không tồn hao ít hơn của công suất đối tượng và hệ số tương quan đối tượng).

- “Bộ giải mã” 1350 phục hồi “các đối tượng âm thanh” ban đầu từ “tín hiệu trộn giảm” được giải mã sử dụng thông tin phụ được truyền 1318. “Bộ xử lý thông tin phụ” 1370 ước lượng các hệ số không trộn 1372 sẽ được áp dụng đối với “tín hiệu trộn giảm” nằm trong “bộ tách đối tượng tham số” 1360 để thu được tái kết cấu đối tượng tham số  $\mathbf{X}$ . “Các đối tượng âm thanh” khôi phục 1362a đến 1362n được kết xuất vào kịch bản đích (đa kênh), được biểu diễn bởi các kênh đầu ra  $\hat{\mathbf{Z}}$ , bằng cách áp dụng “tham số kết xuất”  $\mathbf{R}$ , 1354.

Hơn nữa, nên lưu ý rằng các chức năng được mô tả đối với bộ mã hoá 1310 và bộ giải mã 1350 có thể được sử dụng trong các bộ mã hoá âm thanh khác và bộ giải mã âm thanh được mô tả trong bản mô tả này.

Nguyên lý trực giao của ước lượng sai số bình phương trung bình tối thiểu

Nguyên lý trực giao là một đặc tính chủ yếu của bộ ước lượng MMSE. Xét đến hai không gian Hilbert  $\mathcal{W}$  và  $\mathcal{V}$ , với  $\mathcal{V}$  được tạo khẩu độ bởi bộ vectơ  $\mathcal{Y}_i$ , và vectơ  $x \in \mathcal{W}$ . Nếu khi muốn phát hiện ước lượng  $\hat{x} \in \mathcal{V}$  mà sẽ gần bằng  $x$  như tổ hợp tuyến tính của các vectơ  $\mathcal{Y}_i \in \mathcal{V}$ , trong khi làm giảm thiểu sai số bình phương trung bình, thì vectơ sai số sẽ trực giao ở không gian được tạo khẩu độ bởi vectơ  $\mathcal{Y}_i$ :

$$(x - \hat{x})\mathcal{Y}^H = 0,$$

Kết quả là, sai số ước lượng và tự bản thân ước lượng là trực giao:

$$(x - \hat{x})\hat{x}^H = 0.$$

Về phương diện hình học, có thể hiển thị hóa điều này theo các ví dụ được thể hiện trên Fig.14.

Fig.14 thể hiện dữ liệu biểu diễn hình học đối với nguyên lý trực giao trong không gian ba chiều. Như có thể được nhìn thấy, không gian vectơ được tạo khẩu độ theo các vectơ  $y_1, y_2$ . Vectơ  $x$  bằng với tổng vectơ  $\hat{x}$  và vectơ sự chênh lệch (hoặc vectơ sai số)  $e$ . Như có thể được nhìn thấy, vectơ sai số  $e$  là trực giao với không gian vectơ (hoặc mặt



phẳng)  $V$  được tạo khẩu độ bởi các vectơ  $y_1$  và  $y_2$ . Do đó, vectơ  $\hat{x}$  có thể được xét đến như phép tính gần đúng nhất của  $x$  trong không gian vectơ  $V$ .

Sai số khôi phục tham số

Xác định ma trận bao gồm  $N$  tín hiệu:  $\mathbf{X}$  và biểu thị sai số ước lượng với  $\mathbf{X}_{Error}$ , các đồng nhất thức sau đây có thể được tạo công thức. Tín hiệu ban đầu có thể được biểu diễn như tổng của khôi phục tham số  $\hat{\mathbf{X}}$  và sai số cấu trúc  $\mathbf{X}_{Error}$  là

$$\mathbf{X} = \hat{\mathbf{X}} + \mathbf{X}_{Error}$$

Do nguyên lý trực giao, ma trận phương sai của các tín hiệu ban đầu  $\mathbf{E}_X = \mathbf{X}\mathbf{X}^H$  có thể được đưa ra công thức là tổng của ma trận phương sai của các tín hiệu được khôi phục  $\hat{\mathbf{X}}\hat{\mathbf{X}}^H$  và ma trận phương sai của sai số ước lượng  $\mathbf{X}_{Error}\mathbf{X}_{Error}^H$  như

$$\begin{aligned}\mathbf{E}_X = \mathbf{X}\mathbf{X}^H &= (\hat{\mathbf{X}} + \mathbf{X}_{Error})(\hat{\mathbf{X}} + \mathbf{X}_{Error})^H = \hat{\mathbf{X}}\hat{\mathbf{X}}^H + \mathbf{X}_{Error}\mathbf{X}_{Error}^H + \hat{\mathbf{X}}\mathbf{X}_{Error}^H + \mathbf{X}_{Error}\hat{\mathbf{X}}^H = \\ &= \hat{\mathbf{X}}\hat{\mathbf{X}}^H + \mathbf{X}_{Error}\mathbf{X}_{Error}^H.\end{aligned}$$

Khi các đối tượng đầu vào  $\mathbf{X}$  là không có trong không gian được tạo khẩu độ bởi các kênh trộn giảm (ví dụ số lượng kênh trộn giảm là nhỏ hơn số lượng tín hiệu đầu vào) và các đối tượng đầu vào có thể không được biểu diễn như các tổ hợp tuyến tính của các kênh trộn giảm, thuật toán dựa trên MMSE đưa ra sai số khôi phục  $\mathbf{X}_{Error}\mathbf{X}_{Error}^H$ .

Sự tương quan liên đối tượng

Trong hệ thống âm thanh, phương sai chéo (nhất quán/tương quan) có liên quan một cách chặt chẽ với việc tiếp nhận bao phủ, được bao quanh bởi âm thanh và với chiều rộng nhận được của nguồn âm thanh. Ví dụ trong các hệ dựa trên SAOC tham số tương quan liên đối tượng (IOC) được sử dụng để mô tả đặc điểm đặc tính này:

$$IOC(i, j) = \frac{\mathbf{E}_X(i, j)}{\sqrt{\mathbf{E}_X(i, i)\mathbf{E}_X(j, j)}}$$

Các tác giả sáng chế xét đến ví dụ tái tạo nguồn âm thanh sử dụng hai tín hiệu âm thanh. Nếu giá trị IOC là gần bằng một, âm thanh nhận được như nguồn điểm định vị. Nếu giá trị IOC gần bằng 0, chiều rộng nhận được của nguồn âm thanh gia tăng và đối

với nhiều trường hợp thậm chí có thể được nhận như hai nguồn khác biệt [Blauert, Chapter 3].

#### Sự bù sai số khôi phục

Trong trường hợp khôi phục tham số khiếm khuyết, tín hiệu đầu ra có thể thể hiện năng lượng thấp so với các đối tượng ban đầu. Sai số trong các yếu tố chéo của ma trận phương sai có thể dẫn đến sự chênh lệch mức nghe rõ và sai số về các yếu tố chéo trong hình ảnh âm thanh trong không gian bị méo (so với đầu ra tham khảo lý tưởng). Phương pháp được đề xuất có mục đích giải quyết vấn đề này.

Trong bao quanh MPEG (MPEG Surround - MPS), ví dụ, việc này chỉ được xử lý đối với một vài kịch bản xử lý dựa trên kênh đặc hiệu, cụ thể là, đối với trộn giảm đơn đơn sắc/âm lập thể và các cấu hình đầu ra tĩnh bị hạn chế (ví dụ, đơn sắc, âm lập thể, 5.1, 7.1, v.v.) Trong các kỹ thuật định hướng đối tượng, tương tự SAOC, mà cũng sử dụng trộn giảm đơn sắc/âm lập thể, vấn đề này được xử lý bằng cách áp dụng kết xuất sau xử lý MPS chỉ đối với cấu hình đầu ra 5.1.

Các giải pháp đang tồn tại bị giới hạn ở các cấu hình đầu ra tiêu chuẩn và số lượng cố định các kênh đầu vào/đầu ra. Cụ thể là, chúng được thực hiện như áp dụng hợp lý của vài khối chỉ thực thi các phương pháp giải tương quan kênh “từ đơn sắc đến âm lập thể” (hoặc “từ âm lập thể đến ba sắc”).

Do đó, giải pháp chung (ví dụ, mức năng lượng và phương pháp tương quan đặc tính tương quan) để bù sai số khôi phục tham số là được mong muốn, mà có thể được áp dụng cho số lượng linh hoạt các kênh trộn giảm/đầu ra và các thiết lập cấu hình đầu ra tùy ý.

#### Kết luận

Để kết luận, phần mô tả tổng thể đối với ký hiệu được đề xuất. Hơn nữa, hệ tách tham số đã được mô tả mà các phương án theo sáng chế được dựa vào. Hơn nữa, các tác giả sáng chế đã mô tả rằng nguyên lý trực giao áp dụng cho ước lượng sai số bình phương trung bình tối thiểu. Hơn nữa, phương trình để tính toán ma trận phương sai  $E_X$  đã được đề xuất mà áp dụng với sự có mặt của sai số khôi phục  $X_{Error}$ . Ngoài ra, mối quan hệ giữa khái niệm được gọi là giá trị tương quan liên đối tượng và các yếu tố của

ma trận phương sai  $E_X$  đã được đề xuất, mà có thể được áp dụng, ví dụ trong các phương án theo sáng chế để suy ra các đặc tính phương sai mong muốn (hoặc các đặc tính tương quan) từ các giá trị tương quan liên đối tượng (mà có thể nằm trong các thông tin phụ tham số), và có thể tạo thành sự chênh lệch mức đối tượng. Hơn nữa, các tác giả sáng chế đã mô tả rằng các đặc tính của tín hiệu đối tượng được khôi phục có thể khác với các đặc tính mong muốn bởi vì sự khôi phục khiếm khuyết. Hơn nữa, các tác giả sáng chế đã mô tả rằng các giải pháp đang tồn tại để giải quyết với vấn đề bị hạn chế đến một vài cấu hình đầu ra đặc hiệu và dựa vào tổ hợp đặc hiệu của các khối tiêu chuẩn, mà làm cho các giải pháp thông thường không linh hoạt.

Phương án theo Fig.15

Mô tả tổng thể khái niệm

Các phương án theo sáng chế mở rộng các phương pháp khôi phục tham số MMSE được sử dụng trong sơ đồ tách âm thanh tham số với giải pháp giải tương quan đối với nhiều kênh trộn giảm/trộn tăng tùy ý. Các phương án theo sáng chế tương tự, ví dụ, thiết bị của sáng chế và phương pháp của sáng chế, có thể bù cho năng lượng bị mất trong quá trình khôi phục tham số và phục hồi các đặc tính tương quan của các đối tượng được ước lượng.

Fig.15 cung cấp phần mô tả tổng thể về khái niệm trộn giảm/trộn tăng tham số với đường giải tương quan tích hợp. Mặt khác, Fig.15 thể hiện, ở dạng sơ đồ khối dạng giản lược, hệ thống khôi phục tham số với giải tương quan được áp dụng cho đầu ra kết xuất.

Hệ thống theo Fig.15 bao gồm bộ mã hoá 1510, mà hầu như giống với bộ mã hoá 1310 theo Fig.13. Bộ mã hoá 1510 nhận nhiều tín hiệu đối tượng 1512a đến 1512n, và cung cấp trên cơ sở của nó, một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm 1516a, 1516b, cũng như thông tin phụ 1518. Tín hiệu trộn giảm 1516a, 1516b hầu như có thể giống với tín hiệu trộn giảm 1316a, 1316b và có thể được ký hiệu với Y. Thông tin phụ 1518 hầu như có thể giống với thông tin phụ 1318. Tuy nhiên, thông tin phụ có thể, ví dụ, bao gồm tham số chế độ giải tương quan hoặc tham số phương pháp giải tương quan, hoặc tham số phức giải tương quan. Hơn nữa, bộ mã hoá 1510 có thể nhận tham số trộn 1514.

Hệ thống khôi phục tham số cũng bao gồm việc truyền và/hoặc lưu trữ một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm 1516a, 1516b và thông tin phụ 1518, trong đó việc truyền và/hoặc lưu trữ được ký hiệu với 1540, và trong đó một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm 1516a, 1516b và thông tin phụ 1518 (mà có thể bao gồm thông tin phụ thêm số) có thể được mã hoá.

Hơn nữa, hệ thống khôi phục tham số theo Fig.15 bao gồm bộ giải mã 1550, mà được tạo cấu hình để nhận một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm (có thể được mã hoá) được truyền hoặc lưu trữ 1516a, 1516b và thông tin phụ được truyền hoặc lưu trữ (có thể được mã hoá) 1518 và để cung cấp, trên cơ sở của nó, tín hiệu âm thanh đầu ra 1552a đến 1552n. Bộ giải mã 1550 (mà có thể được xét đến là bộ giải mã âm thanh đa kênh) bao gồm bộ tách đối tượng tham số 1560 và bộ xử lý thông tin phụ 1570. Hơn nữa, bộ giải mã 1550 bao gồm bộ kết xuất 1580, bộ giải tương quan 1590 và bộ trộn 1598.

Bộ tách đối tượng tham số 1560 được tạo cấu hình để nhận một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm 1516a, 1516b và các thông tin điều khiển 1572, mà được cung cấp bởi bộ xử lý thông tin phụ 1570 dựa trên thông tin phụ 1518, và để cung cấp, trên cơ sở của nó, tín hiệu đối tượng 1562a đến 1562n, mà cũng được ký hiệu với  $\hat{X}$ , và có thể được xét đến như tín hiệu âm thanh được giải mã. Các thông tin điều khiển 1572 có thể, ví dụ bao gồm các hệ số không trộn sẽ được áp dụng cho tín hiệu trộn giảm (ví dụ, cho tín hiệu trộn giảm được giải mã được suy ra từ tín hiệu trộn giảm được mã hoá 1516a, 1516b) trong bộ tách đối tượng tham số để thu được tín hiệu đối tượng được khôi phục (ví dụ, tín hiệu âm thanh được giải mã 1562a đến 1562n). Bộ kết xuất 1580 kết xuất tín hiệu âm thanh được giải mã 1562a đến 1562n (mà có thể là tín hiệu đối tượng được khôi phục, và mà có thể, ví dụ, tương ứng với tín hiệu đối tượng đầu vào 1512a đến 1512n), để nhờ đó thu được nhiều tín hiệu âm thanh được kết xuất 1582a đến 1582n. Ví dụ, bộ kết xuất 1580 có thể xét đến tham số kết xuất R, mà có thể, ví dụ, được cung cấp bởi sự tương tác người dùng và có thể, ví dụ, tạo thành ma trận kết xuất. Tuy nhiên, theo cách khác, tham số kết xuất có thể thu được từ dữ liệu biểu diễn được mã hoá (mà có thể bao gồm tín hiệu trộn giảm được mã hoá 1516a, 1516b và thông tin phụ được mã hoá 1518).

Bộ giải tương quan 1590 được tạo cấu hình để nhận tín hiệu âm thanh được kết xuất 1582a đến 1582n và để cung cấp, trên cơ sở của nó, tín hiệu âm thanh được giải

tương quan 1592a đến 1592n, mà cũng được ký hiệu với  $\mathbf{W}$ . Bộ trộn 1598 nhận tín hiệu âm thanh được kết xuất 1582a đến 1582n và tín hiệu âm thanh được giải tương quan 1592a đến 1592n, và tổ hợp tín hiệu âm thanh được kết xuất 1582a đến 1582n và tín hiệu âm thanh được giải tương quan 1592a đến 1592n, để nhờ đó thu được tín hiệu âm thanh đầu ra 1552a đến 1552n. Bộ trộn 1598 cũng có thể sử dụng các thông tin điều khiển 1574 mà được suy ra bởi bộ xử lý thông tin phụ 1570 từ thông tin phụ được mã hoá 1518, như sẽ được mô tả dưới đây.

### Hàm giải tương quan

Sau đây, phần mô tả chi tiết đề cập đến bộ giải tương quan 1590 sẽ được mô tả. Tuy nhiên, nên lưu ý rằng các khái niệm bộ giải tương quan khác nhau có thể được sử dụng, một vài trong số chúng sẽ được mô tả dưới đây.

Theo một phương án, hàm giải tương quan  $w = F_{decorr}(\hat{z})$  cung cấp tín hiệu đầu ra  $w$  mà trực giao với tín hiệu đầu vào  $\hat{z}$  ( $E\{w\hat{z}^H\} = 0$ ). Tín hiệu đầu ra  $w$  có phổ bằng (với tín hiệu đầu vào  $\hat{z}$ ) và các đặc tính bao phủ theo thời gian (hoặc ít nhất các đặc tính tương tự). Hơn nữa, tín hiệu  $w$  được nhận theo cách tương tự và có cùng chất lượng đối tượng (hoặc tương tự) như tín hiệu đầu vào  $\hat{z}$  (xem, ví dụ, [SAOC2]).

Trong trường hợp nhiều tín hiệu đầu vào, sẽ có lợi nếu hàm giải tương quan tạo ra nhiều dữ liệu đầu ra mà là trực giao với nhau (tức là,  $W_i = F_{decorr}(\hat{Z}_i)$ , sao cho  $W_i \hat{Z}_j^H = 0$  đối với tất cả  $i$  và  $j$ , và  $W_i W_j^H = 0$  đối với  $i \neq j$ ).

Thông số kỹ thuật chính xác để thực thi hàm giải tương quan là nằm ngoài phạm vi của phần mô tả này. Ví dụ, đây gồm vài bộ lọc đáp ứng xung không giới hạn (Infinite Impulse Response - IIR) dựa trên bộ giải tương quan được xác định rõ trong tiêu chuẩn quanh MPEG có thể được sử dụng đối với mục đích giải tương quan [MPS].

Bộ giải tương quan chung được mô tả trong phần mô tả này được giả định là lý tưởng. Việc này ngụ ý rằng (ngoài các yêu cầu về cảm giác), dữ liệu đầu ra của mỗi bộ giải tương quan là trực giao đối với dữ liệu đầu vào của nó và đối với đầu ra của tất cả

các bộ giải tương quan khác. Do đó, đối với đầu ra đã nêu  $\hat{Z}$  với phương sai  $\mathbf{E}_{\hat{Z}} = \hat{Z}\hat{Z}^H$  và đầu ra  $\mathbf{W} = F_{decorr}(\hat{Z})$  các đặc tính của các ma trận phương sai giữ

$$\mathbf{E}_W(i, i) = \mathbf{E}_{\hat{Z}}(i, i), \mathbf{E}_W(i, j) = 0, \text{ for } i \neq j, \hat{Z}\mathbf{W}^H = \mathbf{W}\hat{Z}^H = \mathbf{0}.$$

Từ các hệ thức này, sau đó là

$$(\hat{Z} + \mathbf{W})(\hat{Z} + \mathbf{W})^H = \mathbf{E}_{\hat{Z}} + \hat{Z}\mathbf{W}^H + \mathbf{W}\hat{Z}^H + \mathbf{E}_W = \mathbf{E}_{\hat{Z}} + \mathbf{E}_W.$$

Đầu ra bộ giải tương quan  $\mathbf{W}$  có thể được sử dụng để bù cho sai số dự đoán trong bộ ước lượng MMSE (ghi nhớ rằng sai số dự đoán là trực giao với các tín hiệu dự đoán) bằng cách sử dụng các tín hiệu dự đoán như đầu vào.

Nói chung, vẫn nên lưu ý rằng các sai số dự đoán không phải là trường hợp trực giao trong số chúng. Do đó, một mục tiêu của khái niệm của sáng chế (ví dụ phương pháp) là tạo ra hỗn hợp gồm tín hiệu “khô” (tức là, đầu vào bộ giải tương quan) (ví dụ, tín hiệu âm thanh được kết xuất 1582a đến 1582n) và tín hiệu “ướt” (nghĩa là, đầu ra bộ giải tương quan) (ví dụ, tín hiệu âm thanh được giải tương quan 1592a đến 1592n), sao cho ma trận phương sai của hỗn hợp thu được (ví dụ tín hiệu âm thanh đầu ra 1552a đến 1552n) trở nên tương tự với ma trận phương sai của đầu ra mong muốn.

Hơn nữa, nên lưu ý rằng việc giảm độ phức tạp đối với bộ giải tương quan có thể được sử dụng, mà sẽ được mô tả chi tiết dưới đây và mà có thể mang cùng với nhau vài khiếm khuyết của tín hiệu giải tương quan, mà có thể, tuy nhiên, chấp nhận được.

Hiệu chỉnh phương sai đầu ra sử dụng tín hiệu giải tương quan

Sau đây, khái niệm sẽ được mô tả để điều chỉnh các đặc tính phương sai của tín hiệu âm thanh đầu ra 1552a đến 1552n để thu được cảm giác nghe tốt một cách hợp lý.

Phương pháp được đề xuất để hiệu chỉnh sai số phương sai đầu ra bao gồm tín hiệu đầu ra  $\tilde{Z}$  (ví dụ, tín hiệu âm thanh đầu ra 1552a đến 1552n) như tổng trọng số của tín hiệu khôi phục tham số  $\hat{Z}$  (ví dụ, tín hiệu âm thanh được kết xuất 1582a đến 1582n) và phần giải tương quan của nó  $\mathbf{W}$ . Tổng này có thể được biểu diễn như sau

$$\tilde{\mathbf{Z}} = \mathbf{P}\hat{\mathbf{Z}} + \mathbf{M}\mathbf{W}$$

Tuy nhiên, nên lưu ý rằng phương trình này có thể được xét đến là công thức chung nhất. Sự thay đổi tùy ý có thể được áp dụng cho công thức trên đây mà có giá trị (hoặc mà có thể được tạo ra) đối với tất cả “phương pháp đơn giản hoá” được mô tả ở đây.

Các ma trận trộn  $\mathbf{P}$  được áp dụng cho tín hiệu trực tiếp  $\hat{\mathbf{Z}}$  và  $\mathbf{M}$  được áp dụng cho tín hiệu giải tương quan  $\mathbf{W}$  có cấu trúc sau đây (với  $N = N_{UpmixCh}$ , trong đó,  $N_{UpmixCh}$  có nghĩa là số lượng tín hiệu âm thanh được kết xuất, mà có thể bằng với số lượng tín hiệu âm thanh đầu ra):

$$\mathbf{P} = \begin{bmatrix} p_{1,1} & p_{1,2} & \cdots & p_{1,N} \\ p_{2,1} & p_{2,2} & \cdots & p_{2,N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{N,1} & p_{N,2} & \cdots & p_{N,N} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{M} = \begin{bmatrix} m_{1,1} & m_{1,2} & \cdots & m_{1,N} \\ m_{2,1} & m_{2,2} & \cdots & m_{2,N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ m_{N,1} & m_{N,2} & \cdots & m_{N,N} \end{bmatrix}.$$

Áp dụng ký hiệu đối với ma trận tổ hợp  $\mathbf{F} = [\mathbf{P} \quad \mathbf{M}]$  và tín hiệu  $\mathbf{S} = \begin{bmatrix} \hat{\mathbf{Z}} \\ \mathbf{W} \end{bmatrix}$  thu được:

$$\tilde{\mathbf{Z}} = \mathbf{F}\mathbf{S}$$

Tuy nhiên, theo cách khác, phương trình

$$\tilde{\mathbf{Z}} = \tilde{\mathbf{F}}\mathbf{S}$$

có thể được áp dụng, như sẽ được mô tả trong phần mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Bằng cách sử dụng dữ liệu biểu diễn này, ma trận phương sai  $\mathbf{E}_{\tilde{\mathbf{Z}}}$  của tín hiệu đầu ra  $\tilde{\mathbf{Z}}$  được xác định là

$$\mathbf{E}_{\tilde{\mathbf{Z}}} = \mathbf{F}\mathbf{E}_s\mathbf{F}^H$$

Phương sai đích  $\mathbf{C}$  của kịch bản đầu ra kết xuất được tạo ra lý tưởng được xác định là

$$\mathbf{C} = \mathbf{R}\mathbf{E}_x\mathbf{R}^H$$

Ma trận trộn  $\mathbf{F}$  được tính toán sao cho ma trận phương sai  $\mathbf{E}_{\tilde{\mathbf{z}}}$  của đầu ra cuối cùng gần bằng, bằng phương sai đích  $\mathbf{C}$  như

$$\mathbf{E}_{\tilde{\mathbf{z}}} \approx \mathbf{C}$$

Ma trận trộn  $\mathbf{F}$  được tính toán, ví dụ, như hàm định lượng đã biết  $\mathbf{F} = \mathbf{F}(\mathbf{E}_s, \mathbf{E}_x, \mathbf{R})$  như

$$\mathbf{F} = (\mathbf{U}\sqrt{\mathbf{T}}\mathbf{U}^H) \mathbf{H} (\mathbf{V}\sqrt{\mathbf{Q}^{-1}}\mathbf{V}^H),$$

trong đó, các ma trận  $\mathbf{U}$ ,  $\mathbf{T}$  và  $\mathbf{V}$ ,  $\mathbf{Q}$  có thể được xác định, ví dụ, sử dụng phép khai triển giá trị đơn (Singular Value Decomposition - SVD) của các ma trận phương sai  $\mathbf{E}_s$  và  $\mathbf{C}$  thu được

$$\mathbf{C} = \mathbf{U}\mathbf{T}\mathbf{U}^H, \mathbf{E}_s = \mathbf{V}\mathbf{Q}\mathbf{V}^H.$$

Ma trận nguyên mẫu  $\mathbf{H}$  có thể được chọn theo trọng số mong muốn của các đường tín hiệu trực tiếp và giải tương quan.

Ví dụ, ma trận nguyên mẫu có thể thực hiện được  $\mathbf{H}$  có thể được xác định là

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} a_{1,1} & 0 & \dots & 0 & b_{1,1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & a_{2,2} & \dots & 0 & 0 & b_{2,2} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & a_{N,N} & 0 & 0 & \dots & b_{N,N} \end{bmatrix}, \text{ trong đó } a_{i,i}^2 + b_{i,i}^2 = 1.$$

Sau đây, một vài phép suy ra toán học đối với cấu trúc ma trận chung  $\mathbf{F}$  sẽ được đề xuất.

Nói cách khác, việc suy ra của ma trận trộn  $\mathbf{F}$  đối với giải pháp chung sẽ được mô tả sau đây.

Các ma trận phương sai  $\mathbf{E}_s$  và  $\mathbf{C}$  có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng, ví dụ, phép khai triển giá trị đơn (Singular Value Decomposition - SVD) là



$$\mathbf{E}_s = \mathbf{V}\mathbf{Q}\mathbf{V}^H, \mathbf{C} = \mathbf{U}\mathbf{T}\mathbf{U}^H.$$

với  $\mathbf{T}$  và  $\mathbf{Q}$  là các ma trận chéo với các giá trị đơn lần lượt của  $\mathbf{C}$  và  $\mathbf{E}_s$ , và  $\mathbf{U}$  và  $\mathbf{V}$  là các ma trận nguyên khối chứa các vectơ đơn lẻ tương ứng.

Lưu ý rằng việc áp dụng phép phân giải Schur triangulation hoặc Eigenvalue (thay thế cho SVD) dẫn đến các kết quả tương tự (hoặc thậm chí các kết quả giống nhau nếu các ma trận chéo  $\mathbf{Q}$  và  $\mathbf{T}$  được giới hạn ở các giá trị dương).

Việc áp dụng phép phân giải này cho yêu cầu  $\mathbf{E}_z \approx \mathbf{C}$ , thu được (ít nhất gần bằng)

$$\mathbf{C} = \mathbf{F}\mathbf{E}_s\mathbf{F}^H,$$

$$\mathbf{U}\mathbf{T}\mathbf{U}^H = \mathbf{F}\mathbf{V}\mathbf{Q}\mathbf{V}^H\mathbf{F}^H,$$

$$(\mathbf{U}\sqrt{\mathbf{T}}\mathbf{U}^H)(\mathbf{U}\sqrt{\mathbf{T}}\mathbf{U}^H) = \mathbf{F}(\mathbf{V}\sqrt{\mathbf{Q}}\mathbf{V}^H)(\mathbf{V}\sqrt{\mathbf{Q}}\mathbf{V}^H)\mathbf{F}^H,$$

$$(\mathbf{U}\sqrt{\mathbf{T}}\mathbf{U}^H)(\mathbf{U}\sqrt{\mathbf{T}}\mathbf{U}^H) = (\mathbf{F}\mathbf{V}\sqrt{\mathbf{Q}}\mathbf{V}^H)(\mathbf{V}\sqrt{\mathbf{Q}}\mathbf{V}^H\mathbf{F}^H),$$

$$(\mathbf{U}\sqrt{\mathbf{T}}\mathbf{U}^H)(\mathbf{U}\sqrt{\mathbf{T}}\mathbf{U}^H)^H = (\mathbf{F}\mathbf{V}\sqrt{\mathbf{Q}}\mathbf{V}^H)(\mathbf{F}\mathbf{V}\sqrt{\mathbf{Q}}\mathbf{V}^H)^H.$$

Để xét đến đối với kích thước của các ma trận phương sai, sự nguyên tắc hoá được cần thiết trong một vài trường hợp. Ví dụ, ma trận nguyên mẫu  $\mathbf{H}$  có kích thước  $N_{UpmixCh} \times 2N_{UpmixCh}$ , với đặc tính mà  $\mathbf{H}\mathbf{H}^H = \mathbf{I}_{N_{UpmixCh}}$  có thể được áp dụng

$$(\mathbf{U}\sqrt{\mathbf{T}}\mathbf{U}^H)\mathbf{H}\mathbf{H}^H(\mathbf{U}\sqrt{\mathbf{T}}\mathbf{U}^H) = \mathbf{F}(\mathbf{V}\sqrt{\mathbf{Q}}\mathbf{V}^H)(\mathbf{V}\sqrt{\mathbf{Q}}\mathbf{V}^H)\mathbf{F}^H,$$

$$(\mathbf{U}\sqrt{\mathbf{T}}\mathbf{U}^H)\mathbf{H} = \mathbf{F}(\mathbf{V}\sqrt{\mathbf{Q}}\mathbf{V}^H).$$

Tiếp theo rằng việc trộn ma trận  $\mathbf{F}$  có thể được xác định là

$$\mathbf{F} = (\mathbf{U}\sqrt{\mathbf{T}}\mathbf{U}^H)\mathbf{H}(\mathbf{V}\sqrt{\mathbf{Q}^{-1}}\mathbf{V}^H).$$

Ma trận nguyên mẫu  $\mathbf{H}$  được chọn theo các trọng số mong muốn đối với các đường tín hiệu trực tiếp và giải tương quan. Ví dụ, ma trận nguyên mẫu có thể thực hiện được  $\mathbf{H}$  có thể được xác định là

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} a_{1,1} & 0 & \dots & 0 & b_{1,1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & a_{2,2} & \dots & 0 & 0 & b_{2,2} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & a_{N,N} & 0 & 0 & \dots & b_{N,N} \end{bmatrix}, \text{ trong đó } a_{i,i}^2 + b_{i,i}^2 = 1.$$

Phụ thuộc vào điều kiện của ma trận phương sai  $\mathbf{E}_S$  của các tín hiệu tổ hợp, phương trình sau cùng có thể cần thiết để bao gồm vài quy tắc hoá, nhưng theo cách khác nó nên là ổn định theo số.

Để kết luận, khái niệm đã được mô tả để suy ra tín hiệu âm thanh đầu ra (được biểu diễn bởi ma trận  $\tilde{\mathbf{Z}}$ , hoặc theo cách tương đương, bởi vectơ  $\tilde{z}$ ) dựa trên tín hiệu âm thanh được kết xuất (được biểu diễn bởi ma trận  $\hat{\mathbf{Z}}$ , hoặc theo cách tương đương, vectơ  $\hat{z}$ ) và tín hiệu âm thanh được giải tương quan (được biểu diễn bởi ma trận  $\mathbf{W}$ , hoặc theo cách tương đương, vectơ  $w$ ). Như có thể thấy, hai ma trận trộn  $\mathbf{P}$  và  $\mathbf{M}$  của cấu trúc ma trận chung được xác định theo cách thông thường. Ví dụ ma trận tổ hợp  $\mathbf{F}$ , như được xác định trên đây, có thể được xác định, sao cho ma trận phương sai  $\mathbf{E}_{\tilde{z}}$  của tín hiệu âm thanh đầu ra 1552a đến 1562n gần bằng hoặc bằng, phương sai mong muốn (cũng được gọi là phương sai đích)  $\mathbf{C}$ . Ma trận phương sai mong muốn  $\mathbf{C}$  có thể, ví dụ, được suy ra dựa trên kiến thức của ma trận kết xuất  $\mathbf{R}$  (mà có thể được cung cấp bởi tương tác người dùng, ví dụ) và dựa trên kiến thức của ma trận phương sai đối tượng  $\mathbf{E}_x$ , mà có thể ví dụ được suy ra dựa trên thông tin phụ được mã hoá 1518. Ví dụ, ma trận phương sai đối tượng  $\mathbf{E}_x$  có thể được suy ra sử dụng các giá trị tương quan liên đối tượng IOC, mà được mô tả trên đây và mà có thể được bao gồm trong thông tin phụ được mã hoá 1518. Do đó, ma trận phương sai đích  $\mathbf{C}$  có thể, ví dụ được cung cấp bởi bộ xử lý thông tin phụ 1570 như các thông tin 1574, hoặc như phần thông tin 1574.

Tuy nhiên, theo cách khác, bộ xử lý thông tin phụ 1570 cũng có thể cung cấp trực tiếp ma trận trộn  $\mathbf{F}$  như các thông tin 1574 cho bộ trộn 1598.

Hơn nữa, quy luật tính toán đối với ma trận trộn  $\mathbf{F}$  đã được mô tả, mà sử dụng phép khai triển giá trị đơn. Tuy nhiên, nên lưu ý rằng có các mức độ tự do nhất định, do mục nhập  $a_{i,i}$  và  $b_{i,i}$  của ma trận nguyên mẫu  $\mathbf{H}$  có thể được chọn. Tốt hơn là, mục nhập của

ma trận nguyên mẫu  $\mathbf{H}$  được chọn sẽ là nằm trong khoảng từ 0 đến 1. Nếu các giá trị  $a_{i,i}$  được chọn là gần bằng 1, sẽ có việc trộn đáng kể tín hiệu âm thanh đầu ra kết xuất, trong khi sự tác động của tín hiệu âm thanh được giải tương quan là tương đối nhỏ, mà có thể mong muốn trong một vài trường hợp. Tuy nhiên, trong một vài trường hợp khác, có thể mong muốn có sự tác động tương đối lớn của tín hiệu âm thanh được giải tương quan, trong khi chỉ có việc trộn yếu giữa các tín hiệu âm thanh được kết xuất. Trong trường hợp này, các giá trị  $b_{i,i}$  thường được chọn là lớn hơn  $a_{i,i}$ . Do đó, bộ giải mã 1550 có thể được thích ứng với các yêu cầu bằng cách chọn một cách thích hợp các mục nhập của ma trận nguyên mẫu  $\mathbf{H}$ .

Phương pháp đơn giản hoá để hiệu chỉnh phương sai đầu ra

Trong phần này, hai cấu trúc thay thế đối với ma trận trộn  $\mathbf{F}$  được kể đến trên đây được mô tả cùng với các thuật toán ví dụ để xác định các giá trị của nó. Hai cách thay thế được chỉ định cho nội dung đầu vào khác nhau (ví dụ, nội dung âm thanh):

- Phương pháp điều chỉnh phương sai đối với nội dung tương quan ở mức cao (ví dụ, đầu vào dựa trên kênh có sự tương quan cao giữa các cặp kênh khác nhau).
- Phương pháp bù năng lượng cho các tín hiệu đầu vào độc lập (ví dụ, đầu vào dựa trên đối tượng, được giả định thường là độc lập).

Phương pháp điều chỉnh phương sai (A)

Xét đến rằng tín hiệu  $\hat{\mathbf{Z}}$  (ví dụ, tín hiệu âm thanh được kết xuất 1582a đến 1582n) là tối ưu theo nghĩa MMSE, thường là không thích hợp để cải biến các tham số khôi phục  $\hat{\mathbf{Z}}$  (ví dụ, tín hiệu âm thanh đầu ra 1552a đến 1552n) để cải thiện các đặc tính phương sai của đầu ra  $\tilde{\mathbf{Z}}$  bởi vì việc này có thể ảnh hưởng đến chất lượng tách.

Nếu chỉ có hỗn hợp gồm tín hiệu giải tương quan  $\mathbf{W}$  được thao tác, ma trận trộn  $\mathbf{P}$  có thể được giảm để nhận dạng ma trận (hoặc bội số của nó). Do đó, phương pháp đơn giản hoá này có thể được mô tả bằng cách thiết lập

$$\mathbf{P} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{M} = \begin{bmatrix} m_{1,1} & m_{1,2} & \dots & m_{1,N} \\ m_{2,1} & m_{2,2} & \dots & m_{2,N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ m_{N,1} & m_{N,2} & \dots & m_{N,N} \end{bmatrix}.$$

Đầu ra cuối cùng của hệ thống có thể được biểu diễn là

$$\tilde{\mathbf{Z}} = \hat{\mathbf{Z}} + \mathbf{M}\mathbf{W}.$$

Do đó, phương sai đầu ra cuối cùng của hệ thống có thể được biểu diễn là:

$$\mathbf{E}_{\tilde{\mathbf{Z}}} = \mathbf{E}_{\hat{\mathbf{Z}}} + \mathbf{M}\mathbf{E}_{\mathbf{W}}\mathbf{M}^H$$

Sự chênh lệch  $\Delta_E$  giữa ma trận phương sai  $\mathbf{C}$  và ma trận phương sai  $\mathbf{E}_{\hat{\mathbf{Z}}}$  đầu ra lý tưởng (hoặc mong muốn) của tham số khôi phục kết xuất (ví dụ, tín hiệu âm thanh được kết xuất) được đưa ra bởi

$$\Delta_E = \mathbf{C} - \mathbf{E}_{\hat{\mathbf{Z}}}.$$

Do đó, ma trận trộn  $\mathbf{M}$  được xác định sao cho

$$\Delta_E \approx \mathbf{M}\mathbf{E}_{\mathbf{W}}\mathbf{M}^H.$$

Ma trận trộn  $\mathbf{M}$  được tính toán sao cho ma trận phương sai của tín hiệu giải tương quan được trộn  $\mathbf{M}\mathbf{W}$  bằng hoặc gần bằng sự chênh lệch phương sai giữa phương sai mong muốn và phương sai của các tín hiệu khôi phục (ví dụ, của tín hiệu âm thanh được kết xuất). Do đó, phương sai của đầu ra cuối cùng sẽ gần bằng phương sai đích  $\mathbf{E}_{\tilde{\mathbf{Z}}} \approx \mathbf{C}$ :

$$\mathbf{M} = (\mathbf{U}\sqrt{\mathbf{T}}\mathbf{U}^H)(\mathbf{V}\sqrt{\mathbf{Q}^{-1}}\mathbf{V}^H),$$

trong đó, các ma trận  $\mathbf{U}$ ,  $\mathbf{T}$  và  $\mathbf{V}$ ,  $\mathbf{Q}$  có thể được xác định, ví dụ, sử dụng phép khai triển giá trị đơn (Singular Value Decomposition - SVD) của các ma trận phương sai  $\Delta_E$  và  $\mathbf{E}_{\mathbf{W}}$  thu được

$$\Delta_E = \mathbf{U}\mathbf{T}\mathbf{U}^H, \quad \mathbf{E}_{\mathbf{W}} = \mathbf{V}\mathbf{Q}\mathbf{V}^H.$$

Phương pháp này đảm bảo việc khôi phục tương quan chéo tốt làm tối đa việc sử dụng đầu vào khô (ví dụ, tín hiệu âm thanh được kết xuất 1582a đến 1582n) và sử dụng tự do chỉ trộn tín hiệu giải tương quan. Nói cách khác, không có việc trộn nào giữa các tín hiệu âm thanh được kết xuất khác nhau được cho phép khi tổ hợp tín hiệu âm thanh được kết xuất (hoặc phiên bản định tỉ lệ của nó) với một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh được giải tương quan. Tuy nhiên, được cho phép rằng tín hiệu giải tương quan đã cho được tổ hợp, với cùng hoặc định tỉ lệ khác nhau, với nhiều tín hiệu âm thanh được kết xuất, hoặc phiên bản định tỉ lệ của nó, để điều chỉnh các đặc tính tương quan chéo hoặc các đặc tính phương sai chéo của tín hiệu âm thanh đầu ra. Tổ hợp này được xác định, ví dụ, bởi ma trận  $\mathbf{M}$  như được xác định ở đây.

Sau đây, một vài phép suy ra toán học đối với cấu trúc ma trận giới hạn  $\mathbf{F}$  sẽ được đề xuất.

Nói cách khác, sự suy ra của ma trận trộn  $\mathbf{M}$  đối với phương pháp đơn giản hoá “A” sẽ được giải thích.

Các ma trận phương sai  $\Delta_E$  và  $\mathbf{E}_W$  có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng, ví dụ, phép khai triển giá trị đơn (Singular Value Decomposition - SVD) là

$$\Delta_E = \mathbf{U}\mathbf{T}\mathbf{U}^H, \quad \mathbf{E}_W = \mathbf{V}\mathbf{Q}\mathbf{V}^H.$$

với  $\mathbf{T}$  và  $\mathbf{Q}$  là các ma trận chéo với các giá trị đơn lần lượt là  $\Delta_E$  và  $\mathbf{E}_W$ , và  $\mathbf{U}$  và  $\mathbf{V}$  là các ma trận nguyên khối chứa các vectơ đơn tương ứng.

Lưu ý rằng việc áp dụng phép phân giải Schur triangulation hoặc Eigenvalue (thay thế cho SVD) dẫn đến các kết quả tương tự (hoặc thậm chí các kết quả giống nhau nếu các ma trận chéo  $\mathbf{Q}$  và  $\mathbf{T}$  bị giới hạn ở các giá trị dương).

Việc áp dụng phép phân giải này cho yêu cầu  $\mathbf{E}_Z \approx \mathbf{C}$ , thu được (ít nhất gần bằng)

$$\Delta_E = \mathbf{M}\mathbf{E}_W\mathbf{M}^H,$$

$$\mathbf{U}\mathbf{T}\mathbf{U}^H = \mathbf{M}\mathbf{V}\mathbf{Q}\mathbf{V}^H\mathbf{M}^H,$$

$$(\mathbf{U}\sqrt{\mathbf{T}}\mathbf{U}^H)(\mathbf{U}\sqrt{\mathbf{T}}\mathbf{U}^H) = \mathbf{M}(\mathbf{V}\sqrt{\mathbf{Q}}\mathbf{V}^H)(\mathbf{V}\sqrt{\mathbf{Q}}\mathbf{V}^H)\mathbf{M}^H,$$

$$(\mathbf{U}\sqrt{\mathbf{T}}\mathbf{U}^H)(\mathbf{U}\sqrt{\mathbf{T}}\mathbf{U}^H) = (\mathbf{M}\mathbf{V}\sqrt{\mathbf{Q}}\mathbf{V}^H)(\mathbf{V}\sqrt{\mathbf{Q}}\mathbf{V}^H\mathbf{M}^H),$$

$$(\mathbf{U}\sqrt{\mathbf{T}}\mathbf{U}^H)(\mathbf{U}\sqrt{\mathbf{T}}\mathbf{U}^H)^H = (\mathbf{M}\mathbf{V}\sqrt{\mathbf{Q}}\mathbf{V}^H)(\mathbf{M}\mathbf{V}\sqrt{\mathbf{Q}}\mathbf{V}^H)^H,$$

$$(\mathbf{U}\sqrt{\mathbf{T}}\mathbf{U}^H) = \mathbf{M}(\mathbf{V}\sqrt{\mathbf{Q}}\mathbf{V}^H).$$

Lưu ý rằng các phía phương trình biểu diễn hình vuông của ma trận, các tác giả sáng chế đã giảm hình vuông và giải quyết đối với ma trận đầy đủ  $\mathbf{M}$ .

Tiếp theo rằng việc trộn ma trận  $\mathbf{M}$  có thể được xác định là

$$\mathbf{M} = (\mathbf{U}\sqrt{\mathbf{T}}\mathbf{U}^H)(\mathbf{V}\sqrt{\mathbf{Q}^{-1}}\mathbf{V}^H).$$

Phương pháp này có thể được suy ra từ phương pháp chung bằng cách thiết lập ma trận nguyên mẫu  $\mathbf{H}$  như sau

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 & 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}.$$

Phụ thuộc vào điều kiện của ma trận phương sai  $\mathbf{E}_w$  của tín hiệu ước, phương trình sau cùng có thể cần phải bao gồm vài quy luật hoá, nhưng theo cách khác nên là ổn định theo số.

Phương pháp bù năng lượng (B)

Đôi khi (phụ thuộc vào kịch bản áp dụng) là không được mong muốn để cho phép trộn các tham số khôi phục (ví dụ, tín hiệu âm thanh được kết xuất) hoặc tín hiệu giải tương quan, nhưng để trộn theo cách riêng rẽ mỗi tín hiệu khôi phục tham số (ví dụ, tín hiệu âm thanh được kết xuất) chỉ với tín hiệu giải tương quan của chính nó.

Để đạt được yêu cầu này, sự ràng buộc khác sẽ được đưa vào phương pháp đơn giản hoá “A”. Sau đây, ma trận trộn  $\mathbf{M}$  của tín hiệu ước (tín hiệu giải tương quan) được yêu cầu để có dạng chéo:

$$\mathbf{P} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{M} = \begin{bmatrix} m_{1,1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & m_{2,2} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & m_{N,N} \end{bmatrix}.$$

Mục tiêu chính của phương pháp này là để sử dụng tín hiệu giải tương quan để bù cho việc mất năng lượng trong khôi phục tham số (ví dụ, tín hiệu âm thanh được kết xuất), trong khi sự cải biến ngoài đường chéo góc của ma trận phương sai của tín hiệu đầu ra được bỏ qua, tức là, không có việc xử lý trực tiếp của tương quan chéo. Do đó, không có việc rò chéo nào giữa các đối tượng đầu ra/kênh (ví dụ, giữa các tín hiệu âm thanh được kết xuất) được đưa vào khi áp dụng tín hiệu giải tương quan.

Kết quả là, chỉ có sự chéo chính của ma trận phương sai đích (hoặc ma trận phương sai mong muốn) có thể đạt đến và sự ngoài đường chéo góc là nhờ độ chính xác của khôi phục tham số và tín hiệu giải tương quan cộng. Phương pháp này là thích hợp nhất cho các áp dụng chỉ dựa trên đối tượng, trong đó các tín hiệu có thể được xét đến như không tương quan.

Dữ liệu đầu ra cuối cùng của phương pháp (ví dụ tín hiệu âm thanh đầu ra) là được đưa ra bởi  $\tilde{\mathbf{Z}} = \hat{\mathbf{Z}} + \mathbf{M}\mathbf{W}$  với ma trận chéo  $\mathbf{M}$  được tính toán sao cho mục nhập ma trận phương sai tương ứng với năng lượng của tín hiệu khôi phục  $\mathbf{E}_{\tilde{\mathbf{Z}}}(i,i)$  là bằng với năng lượng mong muốn

$$\mathbf{E}_{\tilde{\mathbf{Z}}}(i,i) = \mathbf{C}(i,i)$$

$\mathbf{C}$  có thể được xác định như được giải thích trên đây đối với trường hợp chung.

Ví dụ, ma trận trộn  $\mathbf{M}$  có thể được suy ra một cách trực tiếp bằng cách chia năng lượng mong muốn của tín hiệu bù (sự chênh lệch giữa các năng lượng mong muốn (mà có thể được mô tả bởi các yếu tố chéo của ma trận phương sai chéo  $\mathbf{C}$ ) và năng lượng của khôi phục tham số (mà có thể được xác định bằng bộ giải mã âm thanh)) với năng lượng của tín hiệu giải tương quan (mà có thể được xác định bằng bộ giải mã âm thanh):

$$\mathbf{M}(i, j) = \begin{cases} \sqrt{\min \left( \lambda_{Dec}, \max \left( 0, \frac{\mathbf{C}(i, i) - \mathbf{E}_Z(i, i)}{\max(\mathbf{E}_W(i, i), \varepsilon)} \right) \right)} & i = j, \\ 0 & i \neq j. \end{cases}$$

trong đó,  $\lambda_{Dec}$  là ngưỡng không âm được sử dụng để giới hạn lượng thành phần giải tương quan được cộng vào tín hiệu đầu ra (ví dụ,  $\lambda_{Dec} = 4$ ).

Nên lưu ý rằng năng lượng có thể được khôi phục theo tham số (ví dụ, sử dụng OLD, IOC và hệ số kết xuất) hoặc có thể được tính toán thực bởi bộ giải mã (mà thường là đắt tiền hơn theo tính toán).

Phương pháp này có thể được suy ra từ phương pháp chung bằng cách thiết lập ma trận nguyên mẫu  $\mathbf{H}$  như sau:

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 & 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}.$$

Phương pháp này làm tối đa hoá việc sử dụng đầu vào kết xuất khô một cách rõ ràng. Phương pháp là tương đương với việc đơn giản hoá “A” khi các ma trận phương sai không có các mục nhập ngoài đường chéo góc.

Phương pháp này có độ phức tạp tính toán giảm.

Tuy nhiên, nên lưu ý rằng phương pháp bù năng lượng, không nhất thiết ngụ ý rằng giới hạn tương quan chéo không được cải biến. Điều này chỉ giữ nếu tác giả sáng chế sử dụng bộ giải tương quan lý tưởng và không có sự giảm độ phức tạp nào đối với bộ giải tương quan. Ý tưởng của phương pháp là phục hồi năng lượng và bỏ qua các cải biến trong giới hạn chéo (các thay đổi trong giới hạn chéo sẽ hầu như không cải biến đặc tính tương quan và sẽ không ảnh hưởng đến cảm giác trong không gian tổng thể).

Các yêu cầu đối với ma trận trộn  $\mathbf{F}$

Sau đây, sẽ được giải thích rằng ma trận trộn  $\mathbf{F}$ , sự suy ra của nó đã được mô tả trong các phần 14.3 và 14.4, đáp ứng hoàn toàn các yêu cầu để ngăn ngừa sự suy biến.



Để ngăn ngừa sự suy biến trong đây ra, phương pháp bất kỳ để bù cho các sai số khôi phục tham số sẽ tạo ra kết quả với đặc tính sau đây: nếu ma trận kết xuất bằng ma trận trộn giảm thì các kênh đầu ra sẽ bằng (hoặc ít nhất gần bằng) các kênh trộn giảm. Mô hình được đề xuất này đáp ứng đầy đủ đặc tính này. Nếu ma trận kết xuất bằng ma trận trộn giảm  $\mathbf{R} = \mathbf{D}$ , khôi phục tham số được đưa ra bởi

$$\hat{\mathbf{Z}} = \mathbf{R}\hat{\mathbf{X}} = \mathbf{D}\hat{\mathbf{X}} = \mathbf{D}\mathbf{G}\mathbf{Y} = \mathbf{D}\mathbf{E}\mathbf{D}^H (\mathbf{D}\mathbf{E}\mathbf{D}^H)^{-1} \mathbf{Y} \approx \mathbf{Y},$$

và ma trận phương sai mong muốn sẽ là

$$\mathbf{C} = \mathbf{R}\mathbf{E}_X\mathbf{R}^H = \mathbf{D}\mathbf{E}_X\mathbf{D}^H = \mathbf{E}_Y.$$

Do đó, phương trình sẽ được giải để thu được ma trận trộn  $\mathbf{F}$  là

$$\mathbf{E}_Y = \mathbf{F} \begin{bmatrix} \mathbf{E}_Y & \mathbf{0}_{N_{UpmixCh}} \\ \mathbf{0}_{N_{UpmixCh}} & \mathbf{E}_W \end{bmatrix} \mathbf{F}^H,$$

trong đó,  $\mathbf{0}_{N_{UpmixCh}}$  là ma trận vuông có kích thước  $N_{UpmixCh} \times N_{UpmixCh}$  bằng 0. Việc giải phương trình đối với  $\mathbf{F}$ , có thể thu được:

$$\mathbf{F} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \end{bmatrix}.$$

Điều này có nghĩa rằng tín hiệu giải tương quan sẽ có trọng số 0 khi tín tổng và đầu ra cuối cùng sẽ được đưa ra bởi các tín hiệu khô, mà là giống với tín hiệu trộn giảm

$$\tilde{\mathbf{Z}} = \mathbf{P}\hat{\mathbf{Z}} + \mathbf{M}\mathbf{W} = \hat{\mathbf{Z}} \approx \mathbf{Y}.$$

Kết quả là, yêu cầu đưa ra đối với dữ liệu đầu ra hệ thống bằng tín hiệu trộn giảm trong kịch bản kết xuất này là được đáp ứng đầy đủ.

Ước lượng ma trận phương sai tín hiệu  $\mathbf{E}_S$

Để thu được ma trận trộn  $\mathbf{F}$  kiến thức của ma trận phương sai  $\mathbf{E}_S$  của tín hiệu tổ hợp  $\mathbf{S}$  được đòi hỏi hoặc ít nhất có thể mong muốn.

Về nguyên tắc, có thể ước lượng ma trận phương sai  $\mathbf{E}_S$  một cách trực tiếp từ các tín hiệu sẵn có (cụ thể là, từ khôi phục tham số  $\hat{\mathbf{Z}}$  và đầu ra bộ giải tương quan  $\mathbf{W}$ ). Mặc dù phương pháp này có thể dẫn đến các kết quả chính xác hơn, nó có thể không thực tiễn bởi vì độ phức tạp tính toán kết hợp. Các phương pháp được đề xuất sử dụng các khoảng gần đúng tham số của ma trận phương sai  $\mathbf{E}_S$ .

Cấu trúc chung của ma trận phương sai  $\mathbf{E}_S$  có thể được biểu diễn là

$$\mathbf{E}_S = \begin{bmatrix} \mathbf{E}_{\hat{\mathbf{Z}}} & \mathbf{E}_{\hat{\mathbf{Z}}\mathbf{W}}^H \\ \mathbf{E}_{\hat{\mathbf{Z}}\mathbf{W}} & \mathbf{E}_{\mathbf{W}} \end{bmatrix},$$

trong đó, ma trận  $\mathbf{E}_{\hat{\mathbf{Z}}\mathbf{W}}$  là phương sai chéo giữa các tín hiệu  $\hat{\mathbf{Z}}$  trực tiếp và  $\mathbf{W}$  giải tương quan.

Giả định rằng bộ giải tương quan là lý tưởng (tức là, bảo tồn năng lượng, dữ liệu đầu ra là trực giao với dữ liệu đầu vào, và tất cả các dữ liệu đầu ra là trực giao với nhau), ma trận phương sai  $\mathbf{E}_S$  có thể được biểu diễn sử dụng dạng đơn giản hoá là

$$\mathbf{E}_S = \begin{bmatrix} \mathbf{E}_{\hat{\mathbf{Z}}} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{E}_{\mathbf{W}} \end{bmatrix}.$$

Ma trận phương sai  $\mathbf{E}_{\hat{\mathbf{Z}}}$  của tín hiệu khôi phục tham số  $\hat{\mathbf{Z}}$  có thể được xác định theo tham số như

$$\mathbf{E}_{\hat{\mathbf{Z}}} = \mathbf{R}\mathbf{E}_{\hat{\mathbf{X}}}\mathbf{R}^H = \mathbf{R}\mathbf{G}\mathbf{D}\mathbf{E}_{\mathbf{X}}\mathbf{D}^H\mathbf{G}^H\mathbf{R}^H.$$

Ma trận phương sai  $\mathbf{E}_{\mathbf{W}}$  của tín hiệu giải tương quan  $\mathbf{W}$  được giả định để đáp ứng hoàn toàn đặc tính trực giao với nhau và chỉ chứa các yếu tố chéo của  $\mathbf{E}_{\hat{\mathbf{Z}}}$  như sau

$$\mathbf{E}_{\mathbf{W}}(i, j) = \begin{cases} \mathbf{E}_{\hat{\mathbf{Z}}}(i, i) & \text{for } i = j, \\ 0 & \text{for } i \neq j. \end{cases}$$

Nếu việc giả định trực giao với nhau và/hoặc bảo tồn năng lượng bị can thiệp (ví dụ, trong trường hợp khi số lượng bộ giải tương quan sẵn có là nhỏ hơn số lượng tín hiệu sẽ được giải tương quan), thì ma trận phương sai  $\mathbf{E}_{\mathbf{W}}$  có thể được ước lượng là

$$\mathbf{E}_W = \mathbf{M}_{post} \left[ \text{matdiag}(\mathbf{M}_{pre} \mathbf{E}_{\hat{\mathbf{Z}}} \mathbf{M}_{pre}^H) \right] \mathbf{M}_{post}^H$$

Sự cải thiện tùy ý: Hiệu chỉnh phương sai đầu ra sử dụng tín hiệu giải tương quan và bộ điều chỉnh năng lượng

Sau đây, khái niệm thuận lợi một cách đặc biệt sẽ được mô tả, mà có thể được tổ hợp với các khái niệm khác được mô tả trong bản mô tả này.

Phương pháp được đề xuất để hiệu chỉnh sai số phương sai đầu ra bao gồm tín hiệu đầu ra như tổng trọng số của tín hiệu khôi phục theo tham số  $\hat{\mathbf{Z}}$  và phần giải tương quan của nó  $\hat{\mathbf{Z}}$ . Tổng này có thể được biểu diễn như sau

$$\tilde{\mathbf{Z}} = \mathbf{P}\hat{\mathbf{Z}} + \mathbf{M}\mathbf{W} \quad (11)$$

Áp dụng ký hiệu cho ma trận tổ hợp

$$\mathbf{F} = [\mathbf{P} \quad \mathbf{M}]$$

và tín hiệu

$$\mathbf{S} = \begin{bmatrix} \hat{\mathbf{Z}} \\ \mathbf{W} \end{bmatrix}$$

thu được:

$$\tilde{\mathbf{Z}} = \mathbf{F}\mathbf{S} \quad (11)$$

Tuy nhiên, nên lưu ý rằng phương trình này có thể được xét đến là công thức chung nhất. Sự thay đổi tùy ý có thể được áp dụng cho công thức trên đây mà có giá trị đối với tất cả “các phương pháp đơn giản hoá” được mô tả ở đây.

Sau đây, chức năng sẽ được mô tả, mà có thể được thực hiện, ví dụ, bởi bộ điều chỉnh năng lượng.

Để ngăn ngừa việc đưa vào các thành phần lạ trong đầu ra cuối cùng, trong nhiều trường hợp, sự ràng buộc khác nhau có thể được áp đặt cho ma trận trộn  $\mathbf{F}$  (hoặc ma trận trộn  $\tilde{\mathbf{F}}$ ). Các ràng buộc được kể đến có thể được biểu diễn bởi các giá trị ngưỡng tuyệt đối hoặc các giá trị ngưỡng tương đối đối với các đặc tính năng lượng và/hoặc tương

quan của các tín hiệu khôi phục đích và/hoặc tham số (ví dụ, tín hiệu âm thanh được kết xuất).

Phương pháp được mô tả trong phần này đề xuất để đạt được việc này bằng cách cộng bước điều chỉnh năng lượng vào khối trộn đầu ra cuối cùng. Mục đích của bước xử lý này là để đảm bảo rằng, sau bước trộn với ma trận  $F$  (hoặc ma trận trộn “cải biến”  $\tilde{F}$  được suy ra từ đó), mức năng lượng của tín hiệu giải tương quan (ướt) (ví dụ,  $A_{wet}MW$ ) và/hoặc mức năng lượng của tín hiệu khôi phục theo tham số (khô) (ví dụ,  $A_{dry}P\hat{Z}$ ) và/hoặc mức năng lượng của tín hiệu đầu ra cuối cùng (ví dụ,  $A_{dry}P\hat{Z} + A_{wet}MW$ ) không vượt quá các giá trị ngưỡng nhất định.

Chức năng thêm này có thể đạt được bằng cách cải biến định nghĩa của ma trận trộn được tổ hợp  $F$  sẽ là

$$\tilde{F} = \begin{bmatrix} A_{dry}P & A_{wet}M \end{bmatrix}, \quad (I3)$$

trong đó, các ma trận điều chỉnh năng lượng hai vuông (hoặc chéo)  $A_{dry}$  và  $A_{wet}$  (mà cũng có thể được dùng để chỉ “ma trận hiệu chỉnh năng lượng”) được áp dụng cho các trọng số trộn (ví dụ,  $P$  và  $M$ ) lần lượt của các tín hiệu khôi phục theo tham số (khô) và giải tương quan (ướt). Kết quả là, đầu ra cuối cùng sẽ là

$$\begin{aligned} \tilde{Z} &= \tilde{F}S \\ &= A_{dry}P\hat{Z} + A_{wet}MW. \end{aligned} \quad (I4)$$

Các ma trận hiệu chỉnh năng lượng khô và ướt  $A_{dry}$  và  $A_{wet}$  được tính toán sao cho sự đóng góp của các tín hiệu khô và/hoặc ướt (ví dụ,  $\hat{Z}$  và  $W$ ) vào trong mức tín hiệu đầu ra cuối cùng (ví dụ,  $\tilde{Z}$ ) do bước trộn với ma trận  $\tilde{F}$ , không vượt quá giá trị ngưỡng tương đối nhất định đối với các tín hiệu khôi phục theo tham số (ví dụ,  $\hat{Z}$ ) và/hoặc tín hiệu giải tương quan (ví dụ,  $W$ ) và/hoặc tín hiệu đích. Nói cách khác, nói chung có nhiều khả năng để tính toán các ma trận hiệu chỉnh.

Các ma trận hiệu chỉnh năng lượng khô và ướt  $A_{dry}$  và  $A_{wet}$  có thể được tính toán, ví dụ, như các đặc tính hàm năng lượng và/hoặc tương quan và/hoặc phương sai của các tín hiệu khô (ví dụ,  $\hat{Z}$ ) và/hoặc tín hiệu ướt (ví dụ,  $W$ ) và/hoặc tín hiệu đầu ra cuối cùng

mong muốn và/hoặc ước lượng ma trận phương sai của tín hiệu đầu ra khô và/hoặc ướt và/hoặc cuối cùng sau bước trộn. Nên lưu ý rằng khả năng được kể đến trên đây mô tả một vài ví dụ về cách mà ma trận hiệu chỉnh có thể thu được.

Một giải pháp có thể thực hiện được được đưa ra theo cách biểu diễn sau đây:

$$\mathbf{A}_{\text{dry}}(i, j) = \begin{cases} \min \left( 1, \sqrt{\max \left( 0, \lambda_{\text{dry}} \frac{\mathbf{E}_{\hat{z}}(i, i)}{\max(\mathbf{C}_{\text{estim}}(i, i), \varepsilon)} \right)} \right) & i = j, \\ 0 & i \neq j. \end{cases},$$

và

$$\mathbf{A}_{\text{wet}}(i, j) = \begin{cases} \min \left( 1, \sqrt{\max \left( 0, \lambda_{\text{wet}} \frac{\mathbf{E}_{\hat{z}}(i, i)}{\max(\mathbf{C}_{\text{estim}}(i, i), \varepsilon)} \right)} \right) & i = j, \\ 0 & i \neq j. \end{cases},$$

trong đó,  $\lambda_{\text{dry}}$  và  $\lambda_{\text{wet}}$  là hai giá trị ngưỡng mà có thể là cố định hoặc biến thiên theo thời gian/tần số như hàm của các đặc tính tín hiệu (ví dụ, năng lượng, tương quan và/hoặc phương sai),  $\varepsilon$  là hằng số quy tắc hoá nhỏ không âm (tùy ý), ví dụ,  $\varepsilon = 10^{-9}$ ,

$\mathbf{E}_{\hat{z}}$  biểu diễn các thông tin phương sai và/hoặc năng lượng của các tín hiệu khôi phục theo tham số (khô) và  $\mathbf{C}_{\text{estim}}$  biểu diễn sự ước lượng của ma trận phương sai của các tín hiệu khô hoặc ướt sau bước trộn với ma trận  $\mathbf{F}$ , hoặc ước lượng ma trận phương sai của tín hiệu đầu ra sau bước trộn với ma trận  $\mathbf{F}$ , mà có thể thu được nếu không có bước điều chỉnh năng lượng nào như được đề xuất bởi sáng chế sẽ được áp dụng (hoặc theo cách khác nhau, mà sẽ thu được nếu bộ điều chỉnh năng lượng không được sử dụng).

Trong các phương trình trên đây, vận hành “max(.)” trong mẫu thức, mà cung cấp giá trị tối đa của đối số,  $\mathbf{C}_{\text{estim}}(i, i)$  và  $\varepsilon$ , có thể, ví dụ, được thay thế bằng việc cộng  $\varepsilon$  hoặc cơ chế khác để ngăn ngừa việc chia cho 0.

Ví dụ,  $\mathbf{C}_{\text{estim}}$  có thể được đưa ra bởi:

$\mathbf{C}_{\text{estim}} = \mathbf{M}\mathbf{E}_W\mathbf{M}^H$  - ước lượng ma trận phương sai của tín hiệu ướt sau bước trộn với ma trận  $\mathbf{M}$ .

$\mathbf{C}_{\text{estim}} = \mathbf{P}\mathbf{E}_{\hat{\mathbf{Z}}}\mathbf{P}^H$  - ước lượng ma trận phương sai của tín hiệu khô sau bước trộn với ma trận  $\mathbf{P}$ .

$\mathbf{C}_{\text{estim}} = \mathbf{P}\mathbf{E}_{\hat{\mathbf{Z}}}\mathbf{P}^H + \mathbf{M}\mathbf{E}_W\mathbf{M}^H$  - ước lượng ma trận phương sai của tín hiệu đầu ra sau bước trộn với ma trận  $\mathbf{F}$ .

Sau đây, một vài phép đơn giản hoá khác sẽ được mô tả. Nói cách khác, các phương pháp đơn giản hoá để hiệu chỉnh phương sai đầu ra sẽ được mô tả.

Xét đến rằng các tín hiệu  $\hat{\mathbf{Z}}$  là tối ưu trong kịch bản MMSE, thường là không mong muốn để cải biến khôi phục tham số (tín hiệu khô)  $\hat{\mathbf{Z}}$  để cải thiện các đặc tính phương sai của đầu ra  $\tilde{\mathbf{Z}}$  bởi vì điều này có thể tác động đến chất lượng tách.

Nếu chỉ có hỗn hợp gồm các tín hiệu giải tương quan (ướt)  $\mathbf{W}$  được thao tác, ma trận trộn  $\mathbf{P}$  có thể được giảm để nhận dạng ma trận. Trong trường hợp này, ma trận điều chỉnh năng lượng tương ứng với các tín hiệu khôi phục theo tham số (khô) cũng có thể được giảm để nhận dạng ma trận. Do đó, phương pháp đơn giản hoá này có thể được mô tả bằng cách thiết lập:

$$\mathbf{P} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{A}_{\text{dry}} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}.$$

Đầu ra cuối cùng của hệ thống có thể được biểu diễn là:

$$\tilde{\mathbf{Z}} = \hat{\mathbf{Z}} + \mathbf{A}_{\text{wet}}\mathbf{M}\mathbf{W}$$

Giảm độ phức đối với bộ giải tương quan

Sau đây, sẽ được mô tả cách mà độ phức của bộ giải tương quan được sử dụng trong các phương án theo sáng chế có thể được giảm.

Nên lưu ý rằng việc thực thi hàm giải tương quan thường là phức tạp theo tính toán. Trong một vài áp dụng (ví dụ, giải pháp giải mã di động) các giới hạn đối với số lượng bộ giải tương quan có thể cần phải được đưa vào do các nguồn tính toán bị giới hạn. Phần này đưa ra phần mô tả về các phương tiện làm giảm độ phức của bộ giải tương quan bằng cách điều khiển số lượng bộ giải tương quan được áp dụng (hoặc giải tương quan). Giao diện bộ giải tương quan được mô tả trên các hình vẽ Fig.16 và Fig.17.

Fig.16 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải tương quan đơn giản (thông thường). Bộ giải tương quan 1600 theo Fig.6 được tạo cấu hình để nhận tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan N 1610a đến 1610n, tương tự ví dụ tín hiệu âm thanh được kết xuất  $\hat{Z}$ . Hơn nữa, bộ giải tương quan 1600 cung cấp N tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan 1612a đến 1612n. Bộ giải tương quan 1600 có thể, ví dụ, bao gồm N bộ giải tương quan riêng rẽ (hoặc hàm giải tương quan) 1620a đến 1620n. Ví dụ, mỗi trong số các bộ giải tương quan riêng rẽ 1620a đến 1620n có thể cung cấp một trong số các tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan 1612a đến 1612n dựa trên một trong số các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan kết hợp 1610a đến 1610n. Do đó, N bộ giải tương quan riêng rẽ, hoặc hàm giải tương quan, 1620a đến 1620n có thể được đòi hỏi để cung cấp N tín hiệu giải tương quan 1612a đến 1612n dựa trên tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan N 1610a đến 1610n.

Tuy nhiên, Fig.17 thể hiện biểu đồ khối về bộ giải tương quan 1700 có độ phức giảm. Bộ giải tương quan 1700 có độ phức giảm được tạo cấu hình để nhận N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan 1710a đến 1710n và để cung cấp, trên cơ sở của nó, N tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan 1712a đến 1712n. Ví dụ, tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan 1710a đến 1710n có thể là các tín hiệu âm thanh được kết xuất  $\hat{Z}$ , và tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan 1712a đến 1712n có thể là các tín hiệu âm thanh được giải tương quan  $W$ .

Bộ giải tương quan 1700 bao gồm bộ trộn trước (hoặc theo cách tương đương, chức năng trộn trước) 1720 mà được tạo cấu hình để nhận tập hợp thứ nhất gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan 1710a đến 1710n và để cung cấp, trên cơ sở của nó, tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan 1722a đến 1722k. Ví dụ, bộ trộn trước 1720 có thể thực hiện khái niệm được gọi là “trộn trước” hoặc “trộn giảm” để suy ra tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan 1722a đến 1722k dựa trên

tập hợp thứ nhất gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan 1710a đến 1710n. Ví dụ,  $K$  tín hiệu của tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan 1722a đến 1722k có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng ma trận  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}$ . Bộ giải tương quan (hoặc theo cách tương đương, bộ giải tương quan đa kênh) 1700 cũng bao gồm bộ giải tương quan lõi 1730, mà được tạo cấu hình để nhận  $K$  tín hiệu của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan 1722a đến 1722k, và để cung cấp, trên cơ sở của nó,  $K$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan mà cấu thành tập hợp thứ nhất gồm  $K$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan 1732a đến 1732k. Ví dụ, lõi bộ giải tương quan 1730 có thể bao gồm  $K$  bộ giải tương quan riêng rẽ (hoặc hàm giải tương quan), trong đó mỗi trong số các bộ giải tương quan riêng rẽ (hoặc hàm giải tương quan) cung cấp một trong số các tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan của tập hợp thứ nhất gồm  $K$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan 1732a đến 1732k dựa trên bộ giải tương quan tín hiệu đầu vào tương ứng của tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan 1722a đến 1722k. Theo cách khác, bộ giải tương quan đã cho, hoặc hàm giải tương quan, có thể được áp dụng  $K$  lần, sao cho mỗi trong số các tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan của tập hợp thứ nhất gồm  $K$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan 1732a đến 1732k dựa trên một trong số các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan đơn lẻ của tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan 1722a đến 1722k.

Bộ giải tương quan 1700 cũng bao gồm bộ trộn sau 1740, mà được tạo cấu hình để nhận  $K$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan 1732a đến 1732k của tập hợp thứ nhất gồm các tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan và để cung cấp, trên cơ sở của nó,  $N$  tín hiệu 1712a đến 1712n của tập hợp thứ hai gồm tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan (mà cấu thành tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan “bên ngoài”).

Nên lưu ý rằng bộ trộn trước 1720 tốt hơn là có thể thực hiện vận hành trộn tuyến tính, mà có thể được mô tả bởi ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$ . Hơn nữa, bộ trộn sau 1740 tốt hơn là thực hiện thuật toán trộn tuyến tính (trộn tăng), mà có thể được biểu diễn bởi ma trận trộn sau  $\mathbf{M}_{post}$ , để suy ra  $N$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan 1712a đến 1712n của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan từ tập hợp thứ nhất gồm  $K$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan 1732a đến 1732k (nghĩa là, từ tín hiệu đầu ra của bộ giải tương quan lõi 1730).



Ý tưởng chính của phương pháp và thiết bị được đề xuất là để làm giảm số lượng tín hiệu đầu vào đến bộ giải tương quan (hoặc đến bộ giải tương quan lỗi) từ  $N$  đến  $K$  bằng cách:

- Trộn trước các tín hiệu (ví dụ, tín hiệu âm thanh được kết xuất) đến số lượng thấp của các kênh với

$$\hat{\mathbf{Z}}_{mix} = \mathbf{M}_{pre} \hat{\mathbf{Z}}$$

- Áp dụng giải tương quan sử dụng bộ giải tương quan  $K$  sẵn có (ví dụ, của bộ giải tương quan lỗi) với

$$\hat{\mathbf{Z}}_{mix}^{dec} = Decorr(\hat{\mathbf{Z}}_{mix})$$

- Trộn tăng tín hiệu giải tương quan trở lại vào các kênh  $N$  với

$$\mathbf{W} = \mathbf{M}_{post} \hat{\mathbf{Z}}_{mix}^{dec}$$

Ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  có thể được dựng dựa trên các thông tin trộn giảm/kết xuất/tương quan/v.v. sao cho sản phẩm ma trận  $(\mathbf{M}_{pre} \mathbf{M}_{pre}^H)$  trở nên có điều kiện tốt (đối với thuật toán nghịch đảo). Ma trận trộn sau có thể được tính toán là

$$\mathbf{M}_{post} \approx \mathbf{M}_{pre}^H (\mathbf{M}_{pre} \mathbf{M}_{pre}^H)^{-1}$$

Mặc dù ma trận phương sai của tín hiệu giải tương quan trung gian  $\tilde{\mathbf{S}}$  (hoặc  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}^{dec}$ ) là chéo (giả định bộ giải tương quan lý tưởng), ma trận phương sai của tín hiệu giải tương quan cuối cùng  $\mathbf{W}$  cũng sẽ không phải là chéo bất kỳ khi sử dụng loại xử lý này. Do đó, ma trận phương sai có thể được ước lượng sử dụng các ma trận trộn như

$$\mathbf{E}_W = \mathbf{M}_{post} \left[ matdiag(\mathbf{M}_{pre} \mathbf{E}_{\hat{\mathbf{Z}}} \mathbf{M}_{pre}^H) \right] \mathbf{M}_{post}^H$$

Số lượng bộ giải tương quan được sử dụng (hoặc các giải tương quan riêng rẽ),  $K$ , không được xác định và phụ thuộc vào độ phức tạp toán mong muốn và bộ giải tương quan sẵn có. Giá trị của nó có thể được thay đổi từ  $N$  (độ phức tạp toán cao nhất) giảm đến 1 (độ phức tạp toán thấp nhất).

Số lượng tín hiệu đầu vào với bộ giải tương quan,  $N$ , là tùy ý và phương pháp được đề xuất mang số lượng bất kỳ của tín hiệu đầu vào, không phụ thuộc vào cấu hình kết xuất của hệ thống.

Ví dụ, trong các ứng dụng sử dụng nội dung âm thanh ba chiều, với số lượng lớn nhất của các kênh đầu ra, phụ thuộc vào cấu hình đầu ra khi sự biểu hiện có thể thực hiện được đối với ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  được mô tả dưới đây.

Sau đây, mô tả cách mà việc trộn trước, mà được thực hiện bởi bộ trộn trước 1720 (và, do đó, trộn sau, mà được thực hiện bởi bộ trộn sau 1740) được điều chỉnh nếu bộ giải tương quan 1700 được sử dụng trong bộ giải mã âm thanh đa kênh, trong đó, tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan 1710a đến 1710n của tập hợp thứ nhất gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan được kết hợp với các vị trí trong không gian khác nhau của ngữ cảnh âm thanh.

Đối với mục đích này, Fig.18 thể hiện dữ liệu biểu diễn dạng bảng của các vị trí loa phóng thanh, mà được sử dụng cho các định dạng đầu ra khác nhau.

Trong bảng 1800 của Fig.18, cột thứ nhất 1810 mô tả số chỉ số loa phóng thanh. Cột thứ hai 1820 mô tả nhãn loa phóng thanh. Cột thứ ba 1830 mô tả vị trí góc phương vị của loa phóng thanh tương ứng, và cột thứ tư 1832 mô tả sự dung nạp góc phương vị của vị trí loa phóng thanh. Cột thứ năm 1840 mô tả sự tăng vị trí của loa phóng thanh tương ứng, và cột thứ sáu 1842 mô tả sự dung nạp tăng tương ứng. Cột thứ bảy 1850 cho biết loa phóng thanh mà được sử dụng cho định dạng đầu ra O-2.0. Cột thứ tám 1860 thể hiện loa phóng thanh mà được sử dụng cho định dạng đầu ra O-5.1. Cột thứ chín 1864 thể hiện loa phóng thanh mà được sử dụng cho định dạng đầu ra O-7.1. Cột thứ mười 1870 thể hiện loa phóng thanh mà được sử dụng cho định dạng đầu ra O-8.1, cột thứ mười một 1880 thể hiện loa phóng thanh mà được sử dụng cho định dạng đầu ra O-10.1, và cột thứ mười hai 1890 thể hiện loa phóng thanh mà được sử dụng cho định dạng đầu ra O-22.2. Như có thể thấy, hai loa phóng thanh được sử dụng cho định dạng đầu ra O-2.0, sáu loa phóng thanh được sử dụng cho định dạng đầu ra O-5.1, tám loa phóng thanh được sử dụng cho định dạng đầu ra O-7.1, chín loa phóng thanh được sử

dụng cho định dạng đầu ra O-8.1, 11 loa phóng thanh được sử dụng cho định dạng đầu ra O-10.1, và 24 loa phóng thanh được sử dụng cho định dạng đầu ra O-22.2.

Tuy nhiên, nên lưu ý rằng một loa phóng thanh tác dụng tần số thấp được sử dụng cho các định dạng đầu ra O-5.1, O-7.1, O-8.1 và O-10.1, và hai loa phóng thanh tác dụng tần số thấp (LFE1, LFE2) được sử dụng cho định dạng đầu ra O-22.2. Hơn nữa, nên được lưu ý rằng, theo phương án được ưu tiên, một tín hiệu âm thanh được kết xuất (ví dụ, một trong số các tín hiệu âm thanh được kết xuất 1582a đến 1582n) được kết hợp với mỗi trong số các loa phóng thanh, ngoại trừ đối với một hoặc nhiều loa phóng thanh tác dụng tần số thấp. Do đó, hai tín hiệu âm thanh được kết xuất được kết hợp với hai loa phóng thanh được sử dụng theo định dạng O-2.0, năm tín hiệu âm thanh được kết xuất được kết hợp với năm loa phóng thanh không tác dụng tần số thấp nếu định dạng O-5.1 được sử dụng, bảy tín hiệu âm thanh được kết xuất được kết hợp với bảy loa phóng thanh không tác dụng tần số thấp nếu định dạng O-7.1 được sử dụng, tám tín hiệu âm thanh được kết xuất được kết hợp với tám loa phóng thanh không tác dụng tần số thấp nếu định dạng O-8.1 được sử dụng, mười tín hiệu âm thanh được kết xuất được kết hợp với mười loa phóng thanh không tác dụng tần số thấp nếu định dạng O-10.1 được sử dụng và 22 tín hiệu âm thanh được kết xuất được kết hợp với 22 loa phóng thanh không tác dụng tần số thấp nếu định dạng O-22.2 được sử dụng.

Tuy nhiên, thường mong muốn sử dụng số lượng nhỏ hơn của bộ giải tương quan (riêng rẽ) (của bộ giải tương quan lõi), như được kể đến trên đây. Tuy nhiên, thường mong muốn sử dụng số lượng nhỏ hơn của bộ giải tương quan (riêng rẽ) (của bộ giải tương quan lõi), như được kể đến trên đây. Sau đây, sẽ được mô tả cách mà số lượng bộ giải tương quan có thể được giảm theo cách linh hoạt khi định dạng đầu ra O-22.2 được sử dụng bởi bộ giải mã âm thanh đa kênh, sao cho có 22 tín hiệu âm thanh được kết xuất 1582a đến 1582n (mà có thể được biểu diễn bởi ma trận  $\hat{\mathbf{Z}}$ , hoặc bởi véctơ  $\hat{\mathbf{z}}$ ).

Các hình vẽ từ Fig.19a đến Fig.19g biểu diễn các lựa chọn khác nhau để trộn trước tín hiệu âm thanh được kết xuất 1582a đến 1582n theo sự giả định rằng có  $N = 22$  tín hiệu âm thanh được kết xuất. Ví dụ, Fig.19a thể hiện dữ liệu biểu diễn dạng bảng của mục nhập của ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$ . Các hàng, được đánh dấu từ 1 đến 11 trên Fig.19a, biểu diễn các hàng của ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$ , và các cột, được đánh dấu từ 1 đến 22

được kết hợp với các cột của ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$ . Hơn nữa, nên lưu ý rằng mỗi hàng của ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  được kết hợp với một trong số K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan 1722a đến 1722k của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan (tức là, với tín hiệu đầu vào của bộ giải tương quan lỗi). Hơn nữa, mỗi cột của ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  được kết hợp với một trong số N bộ giải tương quan tín hiệu đầu vào 1710a đến 1710n của tập hợp thứ nhất gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, và do đó với một trong số các tín hiệu âm thanh được kết xuất 1582a đến 1582n (do tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan 1710a đến 1710n của tập hợp thứ nhất gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan thường giống với tín hiệu âm thanh được kết xuất 1582 đến 1582n theo một phương án). Do đó, một cột của ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  được kết hợp với loa phóng thanh cụ thể và, do đó do loa phóng thanh kết hợp với các vị trí trong không gian, với vị trí trong không gian cụ thể. Hàng 1910 cho biết loa phóng thanh (và do đó, vị trí trong không gian) mà các cột của ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  được kết hợp (trong đó, nhãn loa phóng thanh được xác định trong cột 1820 của bảng 1800).

Sau đây, chức năng được xác định bằng cách trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  của Fig.19a sẽ được mô tả chi tiết hơn. Như có thể được nhìn thấy, tín hiệu âm thanh được kết xuất kết hợp với loa (hoặc, theo cách tương đương, vị trí loa) “CH\_M\_000” và “CH\_L\_000” được tổ hợp, để thu được bộ giải tương quan tín hiệu đầu vào thứ nhất của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan (tức là, bộ giải tương quan tín hiệu đầu vào trộn giảm thứ nhất), mà được biểu thị bởi các giá trị “1” trong cột thứ nhất và thứ hai của hàng thứ nhất của ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$ . Tương tự, tín hiệu âm thanh được kết xuất kết hợp với loa (hoặc theo cách tương đương, vị trí loa) “CH\_U\_000” và “CH\_T\_000” được tổ hợp để thu được bộ giải tương quan tín hiệu đầu vào trộn giảm thứ hai (tức là, bộ giải tương quan tín hiệu đầu vào thứ hai của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan). Hơn nữa, có thể thấy được rằng ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  của Fig.19a xác định mười một tổ hợp của hai tín hiệu âm thanh được kết xuất, sao cho mười một tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan trộn giảm được suy ra từ 22 tín hiệu âm thanh được kết xuất. Cũng có thể được nhìn thấy rằng bốn tín hiệu trung tâm là được tổ hợp, để thu được hai tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan trộn giảm (các cột từ 1 đến 4 và các hàng 1 và 2 của ma trận trộn trước). Hơn nữa, có thể thấy được rằng tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan trộn giảm khác là thu được bằng cách tổ hợp hai tín hiệu âm thanh được kết

hợp với cùng phía ngữ cảnh âm thanh. Ví dụ, bộ giải tương quan tín hiệu đầu vào trộn giảm thứ ba, được biểu diễn bởi hàng thứ ba của ma trận trộn trước, thu được bằng cách tổ hợp tín hiệu âm thanh được kết xuất kết hợp với vị trí góc phương vị  $+135^\circ$  (“CH\_M\_L135”; “CH\_U\_L135”). Hơn nữa, có thể thấy được rằng bốn bộ giải tương quan tín hiệu đầu vào (được biểu diễn bởi bốn hàng ma trận trộn trước) thu được bằng cách tổ hợp tín hiệu âm thanh được kết xuất kết hợp với vị trí góc phương vị  $-135^\circ$  (“CH\_M\_R135”; “CH\_U\_R135”). Do đó, mỗi trong số tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan trộn giảm thu được bằng cách tổ hợp hai tín hiệu âm thanh được kết xuất kết hợp với cùng vị trí góc phương vị (hoặc tương tự) (hoặc theo cách tương đương, vị trí nằm ngang), trong đó thường có tổ hợp của các tín hiệu kết hợp với sự tăng khác nhau (hoặc theo cách tương đương, vị trí thẳng đứng).

Sau đây tham khảo đến Fig.19b, mà thể hiện các hệ số trộn trước (mục nhập của ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$ ) đối với  $N = 22$  và  $K = 10$ . Cấu trúc của bảng của Fig.19b là giống với cấu trúc của bảng của Fig.19a. Tuy nhiên, như có thể được nhìn thấy, ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  theo Fig.19b khác với từ ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  của Fig.19a trong đó hàng thứ nhất mô tả tổ hợp của bốn tín hiệu âm thanh được kết xuất có kênh ID (hoặc vị trí) “CH\_M\_000”, “CH\_L\_000”, “CH\_U\_000” và “CH\_T\_000”. Nói cách khác, bốn tín hiệu âm thanh được kết xuất kết hợp với các vị trí liền kề thẳng đứng được tổ hợp để trộn trước để làm giảm số lượng bộ giải tương quan được yêu cầu (mười bộ giải tương quan thay cho mười một bộ giải tương quan đối với ma trận theo Fig.19a).

Sau đây tham khảo đến Fig.19c, mà thể hiện các hệ số trộn trước (mục nhập của ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$ ) đối với  $N = 22$  và  $K = 9$ , có thể được nhìn thấy rằng ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  theo Fig.19c chỉ bao gồm chín hàng. Hơn nữa, có thể được nhìn thấy từ hàng thứ hai của ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  của Fig.19c mà tín hiệu âm thanh được kết xuất kết hợp với kênh ID (hoặc vị trí) “CH\_M\_L135”, “CH\_U\_L135”, “CH\_M\_R135” và “CH\_U\_R135” được tổ hợp (trong bộ trộn trước được tạo cấu hình theo ma trận trộn trước của Fig.19c) để thu được bộ giải tương quan tín hiệu đầu vào trộn giảm thứ hai (bộ giải tương quan tín hiệu đầu vào của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan). Như có thể được nhìn thấy, tín hiệu âm thanh được kết xuất mà đã được tổ hợp vào trong tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan trộn giảm riêng biệt bằng cách trộn trước các ma trận theo các hình vẽ Fig.19a và Fig.19b được trộn giảm vào

trong bộ giải tương quan tín hiệu đầu vào trộn giảm thông thường theo Fig.19c. Hơn nữa, nên lưu ý rằng tín hiệu âm thanh được kết xuất có kênh ID “CH\_M\_L135” và “CH\_U\_L135” được kết hợp với các vị trí nằm ngang giống nhau (hoặc vị trí góc phương vị) ở cùng phía của ngữ cảnh âm thanh và các vị trí thẳng đứng liền kề trong không gian (hoặc tầng) và tín hiệu âm thanh được kết xuất có kênh ID “CH\_M\_R135” và “CH\_U\_R135” được kết hợp với các vị trí nằm ngang giống nhau (hoặc vị trí góc phương vị) ở phía thứ hai của ngữ cảnh âm thanh và các vị trí thẳng đứng liền kề trong không gian (hoặc góc nâng). Hơn nữa, có thể được nói rằng tín hiệu âm thanh được kết xuất có kênh ID “CH\_M\_L135”, “CH\_U\_L135”, “CH\_M\_R135” và “CH\_U\_R135” được kết hợp với cặp nằm ngang (hoặc thậm chí bộ bốn nằm ngang) của các vị trí trong không gian bao gồm vị trí phía bên trái và vị trí phía bên phải. Nói cách khác, có thể được nhìn thấy trong hàng thứ hai của ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  của Fig.19c mà hai trong số bốn tín hiệu âm thanh được kết xuất, mà được tổ hợp để được giải tương quan bằng cách sử dụng bộ giải tương quan đã nêu đơn lẻ, được kết hợp với các vị trí trong không gian ở phía bên trái của ngữ cảnh âm thanh, và hai trong số bốn tín hiệu âm thanh được kết xuất mà được tổ hợp để được giải tương quan sử dụng cùng bộ giải tương quan đã nêu, được kết hợp với các vị trí trong không gian ở phía bên phải của ngữ cảnh âm thanh. Hơn nữa, có thể nhìn thấy được rằng tín hiệu âm thanh được kết xuất phía bên trái (của bốn tín hiệu âm thanh được kết xuất) được kết hợp với các vị trí trong không gian mà là đối xứng, đối với mặt phẳng tâm của ngữ cảnh âm thanh, với các vị trí trong không gian kết hợp với tín hiệu âm thanh được kết xuất phía bên phải (của bốn tín hiệu âm thanh được kết xuất), sao cho bộ bốn “đối xứng” của tín hiệu âm thanh được kết xuất được tổ hợp bằng cách trộn trước sẽ được giải tương quan bằng cách sử dụng bộ giải tương quan đơn lẻ (riêng rẽ).

Tham khảo đến các hình vẽ Fig.19d, Fig.19e, Fig.19f và Fig.19g, có thể thấy được rằng các tín hiệu âm thanh được kết xuất nhiều hơn nữa được tổ hợp với số lượng giảm của bộ giải tương quan (riêng rẽ) (nghĩa là với K giảm). Như có thể được nhìn thấy trên các hình vẽ từ Fig.19a đến Fig.19g, thường là tín hiệu âm thanh được kết xuất mà được trộn giảm vào trong hai tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan trộn giảm riêng biệt được tổ hợp khi giảm số lượng bộ giải tương quan bằng 1. Hơn nữa, có thể nhìn thấy được rằng thông thường tín hiệu âm thanh được kết xuất được tổ hợp, mà được kết hợp với

“bộ bốn đối xứng” của các vị trí trong không gian, trong đó đối với số lượng tương đối lớn của bộ giải tương quan, chỉ có tín hiệu âm thanh được kết xuất kết hợp với các vị trí nằm ngang bằng nhau hoặc ít nhất tương tự (hoặc vị trí góc phương vị) được tổ hợp, trong khi số lượng tương đối nhỏ của bộ giải tương quan, tín hiệu âm thanh được kết xuất kết hợp với các vị trí trong không gian ở phía đối diện của ngữ cảnh âm thanh cũng được tổ hợp.

Sau đây, tham khảo đến các hình vẽ từ Fig.20a đến Fig.20d, từ Fig.21a đến Fig.21c, từ Fig.22a đến Fig.22b và Fig.23, nên lưu ý rằng các khái niệm tương tự cũng có thể được áp dụng đối với số lượng khác nhau của tín hiệu âm thanh được kết xuất

Ví dụ, các hình vẽ từ Fig.20a đến Fig.20d mô tả mục nhập của ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  đối với  $N = 10$  và đối với  $K$  nằm trong khoảng từ 2 đến 5.

Tương tự, các hình vẽ từ Fig.21a đến Fig.21c mô tả mục nhập của ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  đối với  $N = 8$  và  $K$  nằm trong khoảng từ 2 đến 4.

Tương tự, các hình vẽ từ Fig.21d đến Fig.21f mô tả mục nhập của ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  đối với  $N = 7$  và  $K$  nằm trong khoảng từ 2 đến 4.

Các hình vẽ Fig.22a và Fig.22b thể hiện mục nhập của ma trận trộn trước đối với  $N = 5$  và  $K = 2$  và  $K = 3$ .

Cuối cùng, Fig.23 thể hiện mục nhập của ma trận trộn trước đối với  $N = 2$  và  $K = 1$ .

Để tổng kết, các ma trận trộn trước theo các hình vẽ từ Fig.19 đến Fig.23 có thể được sử dụng, ví dụ, theo cách có thể chuyển đổi, trong bộ giải tương quan đa kênh mà là một phần của bộ giải mã âm thanh đa kênh. Việc chuyển đổi giữa ma trận trộn trước có thể được thực hiện, ví dụ, phụ thuộc vào cấu hình dữ liệu đầu ra mong muốn (mà thường xác định số lượng  $N$  của tín hiệu âm thanh được kết xuất) và cũng phụ thuộc vào độ phức tạp mong muốn của giải tương quan (mà xác định tham số  $K$  và mà có thể được điều chỉnh, ví dụ, phụ thuộc vào thông tin độ phức tạp được bao gồm trong dữ liệu biểu diễn được mã hoá của nội dung âm thanh).

Sau đây, tham khảo đến Fig.24, việc giảm độ phức tạp đối với định dạng đầu ra 22.2 sẽ được mô tả chi tiết hơn. Như được nêu trên đây, một giải pháp có thể thực hiện được

để dựng ma trận trộn trước và ma trận trộn sau là để sử dụng các thông tin trong không gian của cách bố trí tái tạo để chọn các kênh sẽ được trộn cùng với nhau và tính toán các hệ số trộn. Dựa trên vị trí của chúng, các loa phóng thanh có liên quan về phương diện hình học (và, ví dụ, tín hiệu âm thanh được kết xuất kết hợp với nó) được nhóm cùng với nhau, xét đến các cặp thẳng đứng và nằm ngang, như được mô tả trong bảng của Fig.24. Nói cách khác, Fig.24 thể hiện, ở dạng bảng, nhóm gồm các vị trí loa phóng thanh, mà có thể được kết hợp với tín hiệu âm thanh được kết xuất. Ví dụ, hàng thứ nhất 2410 mô tả nhóm thứ nhất gồm các vị trí loa phóng thanh, mà là ở trung tâm của ngữ cảnh âm thanh. Hàng thứ hai 2412 biểu diễn nhóm thứ hai gồm các vị trí loa phóng thanh, mà có liên quan trong không gian. Các vị trí loa phóng thanh “CH\_M\_L135” và “CH\_U\_L135” được kết hợp với các vị trí góc phương vị giống nhau (hoặc theo cách tương đương, các vị trí nằm ngang) và các vị trí tăng liên kề (hoặc theo cách tương đương, các vị trí liên kề thẳng đứng). Tương tự, các vị trí “CH\_M\_R135” và “CH\_U\_R135” bao gồm góc phương vị giống nhau (hoặc theo cách tương đương, vị trí nằm ngang giống nhau) và tăng tương tự (hoặc theo cách tương đương, vị trí liên kề thẳng đứng). Hơn nữa, các vị trí “CH\_M\_L135”, “CH\_U\_L135”, “CH\_M\_R135” và “CH\_U\_R135” tạo thành bậc bốn vị trí trong đó, vị trí “CH\_M\_L135” và “CH\_U\_L135” là đối xứng với các vị trí “CH\_M\_R135” và “CH\_U\_R135” đối với mặt phẳng trung tâm của ngữ cảnh âm thanh. Hơn nữa, các vị trí “CH\_M\_180” và “CH\_U\_180” cũng bao gồm các vị trí góc phương vị giống nhau (hoặc theo cách tương đương, vị trí nằm ngang giống nhau) và tăng tương tự (hoặc theo cách tương đương, vị trí thẳng đứng liên kề).

Hàng thứ ba 2414 biểu diễn nhóm vị trí thứ ba. Nên lưu ý rằng các vị trí “CH\_M\_L030” và “CH\_L\_L045” là các vị trí liên kề trong không gian và bao gồm góc phương vị tương tự (hoặc theo cách tương đương, vị trí nằm ngang tương tự) và tăng tương tự (hoặc theo cách tương đương, vị trí thẳng đứng tương tự). Điều tương tự cũng xảy ra đối với các vị trí “CH\_M\_R030” và “CH\_L\_R045”. Hơn nữa, các vị trí của nhóm vị trí thứ ba tạo thành bậc bốn của vị trí, trong đó các vị trí “CH\_M\_L030” và “CH\_L\_L045” là liên kề trong không gian và đối xứng đối với mặt phẳng tâm của ngữ cảnh âm thanh, với các vị trí “CH\_M\_R030” và “CH\_L\_R045”.



Hàng thứ tư 2416 biểu diễn bốn vị trí bổ sung, mà có các đặc tính tương tự khi so với bốn vị trí thứ nhất của hàng thứ hai, và mà tạo thành bộ bốn đối xứng các vị trí.

Hàng thứ năm 2418 biểu diễn bộ bốn khác của các vị trí đối xứng “CH\_M\_L060”, “CH\_U\_L045”, “CH\_M\_R060” và “CH\_U\_R045”.

Hơn nữa, nên lưu ý rằng tín hiệu âm thanh được kết xuất kết hợp với các vị trí của các nhóm vị trí khác nhau có thể được tổ hợp nhiều hơn nữa với số lượng giảm bộ giải tương quan. Ví dụ, với sự có mặt của mười một bộ giải tương quan riêng rẽ trong bộ giải tương quan đa kênh, tín hiệu âm thanh được kết xuất kết hợp với các vị trí trong cột thứ nhất và thứ hai có thể được tổ hợp đối với mỗi nhóm. Ngoài ra, tín hiệu âm thanh được kết xuất kết hợp với các vị trí được biểu diễn trong cột thứ ba và thứ tư có thể được tổ hợp đối với mỗi nhóm. Hơn nữa, tín hiệu âm thanh được kết xuất kết hợp với các vị trí được thể hiện trong cột thứ năm và thứ sáu có thể được tổ hợp đối với nhóm thứ hai. Do đó, mười một tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan trộn giảm (mà là dữ liệu đầu vào vào trong bộ giải tương quan riêng rẽ) có thể thu được. Tuy nhiên, nếu mong muốn để có bộ giải tương quan riêng rẽ ít hơn, tín hiệu âm thanh được kết xuất kết hợp với các vị trí được thể hiện trong các cột từ 1 đến 4 có thể được tổ hợp đối với một hoặc nhiều nhóm. Ngoài ra, tín hiệu âm thanh được kết xuất kết hợp với tất cả các vị trí của nhóm thứ hai có thể được tổ hợp, nếu nó mong muốn làm giảm hơn nữa số lượng bộ giải tương quan riêng rẽ.

Để tổng kết, các tín hiệu được nạp vào cách bố trí đầu ra (ví dụ, đối với các loa) có sự phụ thuộc chiều ngang và chiều dọc, mà sẽ được bảo tồn trong quy trình giải tương quan. Do đó, các hệ số trộn được tính toán sao cho các kênh tương ứng với các nhóm loa phóng thanh khác nhau là không được trộn cùng với nhau

Phụ thuộc vào số lượng bộ giải tương quan sẵn có hoặc mức mong muốn của giải tương quan, trong mỗi nhóm thứ nhất được trộn cùng với cặp thẳng đứng (giữa lớp ở giữa và lớp phía trên hoặc giữa lớp ở giữa và lớp phía dưới). Thứ hai, cặp nằm ngang (giữa bên trái và bên phải) hoặc cặp thẳng đứng còn lại được trộn cùng với nhau. Ví dụ trong nhóm ba, thứ nhất các kênh trong cặp thẳng đứng bên trái (“CH\_M\_L030” và “CH\_L\_L045”), và cặp thẳng đứng bên phải (“CH\_M\_R030” và “CH\_L\_R045”), được trộn cùng với nhau, làm giảm theo cách này số lượng bộ giải tương quan được yêu cầu

đối với nhóm này từ bốn thành hai. Nếu mong muốn làm giảm hơn nữa số lượng bộ giải tương quan, cặp nằm ngang thu được được trộn giảm đến chỉ còn một kênh và số lượng bộ giải tương quan yêu cầu đối với nhóm này được giảm từ bốn thành một.

Dựa trên các quy tắc trộn được biểu diễn, các bảng được kể đến trên đây (ví dụ, được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.19 đến Fig.23) được suy ra đối với các mức giải tương quan mong muốn khác nhau (hoặc đối với các mức khác nhau của độ phức giải tương quan mong muốn).

Khả năng tương thích với Bộ kết xuất/Bộ biến đổi định dạng bên ngoài sơ cấp

Trong trường hợp khi bộ giải mã SAOC (hoặc thông thường hơn, bộ giải mã âm thanh đa kênh) được sử dụng cùng với bộ kết xuất/bộ biến đổi định dạng thứ hai bên ngoài, các thay đổi sau đây đối với khái niệm được đề xuất (phương pháp hoặc thiết bị) có thể được sử dụng:

- ma trận kết xuất bên trong  $\mathbf{R}$  (ví dụ, của bộ kết xuất) được thiết lập đến nhận dạng  $\mathbf{R} = \mathbf{I}_{N_{Objects}}$  (khi các bộ kết xuất bên ngoài được sử dụng) hoặc được khơi mào với các hệ số trộn được suy ra từ cấu hình kết xuất trung gian (khi bộ biến đổi định dạng bên ngoài được sử dụng).

- số lượng bộ giải tương quan được giảm sử dụng phương pháp được mô tả trong phần 15 với ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  được tính toán dựa trên các thông tin phản hồi được nhận từ bộ kết xuất/bộ biến đổi định dạng (ví dụ,  $\mathbf{M}_{pre} = \mathbf{D}_{convert}$  trong đó  $\mathbf{D}_{convert}$  là ma trận trộn giảm được sử dụng bên trong bộ biến đổi định dạng). Các kênh mà sẽ được trộn cùng với nhau bên ngoài bộ giải mã SAOC, là được trộn trước với nhau và được nạp vào cùng bộ giải tương quan bên trong bộ giải mã SAOC.

Bằng cách sử dụng bộ biến đổi định dạng bên ngoài, bộ kết xuất bên trong SAOC sẽ kết xuất trước đến cấu hình trung gian (ví dụ, cấu hình với số lượng loa phóng thanh nhiều nhất).

Để kết luận, theo một số phương án các thông tin mà tín hiệu âm thanh đầu ra được trộn cùng với nhau trong bộ kết xuất hoặc bộ biến đổi định dạng bên ngoài được sử dụng để xác định ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$ , sao cho ma trận trộn trước tạo thành tổ hợp của tín

hiệu đầu vào bộ giải tương quan (của tập hợp thứ nhất gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan) mà trong thực tế được tổ hợp với bộ kết xuất bên ngoài. Do đó, các thông tin được nhận từ bộ kết xuất/bộ biến đổi định dạng bên ngoài (mà nhận tín hiệu âm thanh đầu ra của bộ giải mã đa kênh) được sử dụng để chọn hoặc điều chỉnh ma trận trộn trước (ví dụ, khi ma trận kết xuất bên trong của bộ giải mã âm thanh đa kênh được thiết lập để nhận dạng, hoặc được bắt đầu với các hệ số trộn được suy ra từ cấu hình kết xuất trung gian) và bộ kết xuất/bộ biến đổi định dạng bên ngoài được kết nối để nhận tín hiệu âm thanh đầu ra như được kể đến trên đây đối với bộ giải mã âm thanh đa kênh.

### Dòng bit

Sau đây, sẽ được mô tả mà thông tin tạo tín hiệu bổ sung có thể được sử dụng trong dòng bit (hoặc theo cách tương đương, trong dữ liệu biểu diễn được mã hoá của nội dung âm thanh). Theo phương án theo sáng chế, phương pháp giải tương quan có thể được tạo tín hiệu vào trong dòng bit để đảm bảo mức chất lượng mong muốn. Theo cách này, người dùng (hoặc bộ mã hoá âm thanh) có tính linh hoạt nhiều hơn để chọn phương pháp dựa trên nội dung. Đối với mục đích này, cú pháp dòng bit MPEG SAOC có thể, ví dụ, được mở rộng với hai bit để xác định rõ phương pháp giải tương quan được sử dụng và/hoặc hai bit để xác định rõ cấu hình (hoặc độ phức).

Fig.25 thể hiện dữ liệu biểu diễn cú pháp của yếu tố dòng bit “bsDecorrelationMethod” và “bsDecorrelationLevel”, mà có thể được cộng, ví dụ, vào phần dòng bit “SAOCSpecificConfig()” hoặc “SAOC3DSpecificConfig()”. Như có thể được nhìn thấy trên Fig.25, hai bit có thể được sử dụng cho yếu tố dòng bit “bsDecorrelationMethod”, và hai bit có thể được sử dụng cho yếu tố dòng bit “bsDecorrelationLevel”.

Fig.26 thể hiện, ở dạng bảng, sự kết hợp giữa các giá trị của biến số dòng bit “bsDecorrelationMethod” và các phương pháp giải tương quan khác nhau. Ví dụ, ba phương pháp giải tương quan khác nhau có thể được tạo tín hiệu bởi các giá trị khác nhau của biến số dòng bit này. Ví dụ, sự hiệu chỉnh phương sai đầu ra sử dụng tín hiệu giải tương quan, như được mô tả, ví dụ, trong phần 14.3, có thể được tạo tín hiệu như một trong số các lựa chọn. Đối với sự lựa chọn khác, phương pháp điều chỉnh phương sai, ví dụ như được mô tả trong phần 14.4.1 có thể được tạo tín hiệu. Đối với sự lựa chọn

khác nữa, phương pháp bù năng lượng, ví dụ như được mô tả trong phần 14.4.2 có thể được tạo tín hiệu Do đó, ba phương pháp khác nhau để khôi phục các đặc tính tín hiệu của tín hiệu âm thanh đầu ra dựa trên tín hiệu âm thanh được kết xuất và tín hiệu âm thanh được giải tương quan có thể được chọn phụ thuộc vào biến số dòng bit.

Chế độ bù năng lượng sử dụng phương pháp được mô tả trong phần 14.4.2, chế độ điều chỉnh phương sai giới hạn sử dụng phương pháp được mô tả trong phần 14.4.1, và chế độ điều chỉnh phương sai chung sử dụng phương pháp được mô tả trong phần 14.3.

Sau đây, viện dẫn đến Fig.27, mà thể hiện, ở dạng dữ liệu biểu diễn bảng, cách mà các mức giải tương quan sự chênh lệch có thể được tạo tín hiệu bởi biến số dòng bit “bsdecorrelationLevel”, phương pháp để chọn độ phức giải tương quan sẽ được mô tả. Nói cách khác, khả năng biến thiên này có thể được đánh giá bởi bộ giải mã âm thanh đa kênh bao gồm bộ giải tương quan đa kênh được mô tả trên đây để quyết định độ phức giải tương quan được sử dụng. Ví dụ, tham số dòng bit này có thể tạo tín hiệu “các mức” giải tương quan khác nhau mà có thể được xác định với các trị số: 0, 1, 2 và 3.

Ví dụ về các cấu hình giải tương quan (mà có thể, ví dụ, được xác định như mức giải tương quan”) được đưa ra trong bảng của Fig.27. Fig.27 thể hiện dữ liệu biểu diễn dạng bảng của số lượng bộ giải tương quan đối với “các mức” khác nhau (ví dụ, mức giải tương quan) và các cấu hình đầu ra. Mặt khác, Fig.27 thể hiện số lượng K của tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan (của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan), mà được sử dụng bởi bộ giải tương quan đa kênh. Như có thể được nhìn thấy trong bảng của Fig.27, số lượng bộ giải tương quan (riêng rẽ) được sử dụng trong bộ giải tương quan đa kênh được chuyển đổi giữa 11, 9, 7 và 5 đối với cấu hình đầu ra 22.2, phụ thuộc vào “mức giải tương quan” được tạo tín hiệu bởi tham số dòng bit “bsDecorrelationLevel”. Đối với cấu hình đầu ra 10.1, sự lựa chọn được thực hiện giữa bộ giải tương quan riêng rẽ 10, 5, 3 và 2, đối với cấu hình 8.1, sự lựa chọn được thực hiện giữa các bộ giải tương quan riêng rẽ 8, 4, 3 hoặc 2 và đối với cấu hình đầu ra 7.1, sự lựa chọn được thực hiện giữa các bộ giải tương quan 7, 4, 3 và 2 phụ thuộc vào “mức giải tương quan” được tạo tín hiệu bởi tham số dòng bit đã nêu. Trong cấu hình đầu ra 5.1, chỉ có ba sự lựa chọn giá trị đối với số lượng bộ giải tương quan riêng rẽ, cụ thể là 5, 3, hoặc 2. Đối với cấu hình đầu ra 2.1, chỉ có sự lựa chọn giữa hai bộ giải tương quan

riêng rẽ (mức giải tương quan 0) và một bộ giải tương quan riêng rẽ (mức giải tương quan 1).

Để tổng kết, phương pháp giải tương quan có thể được xác định ở phía bộ giải mã dựa trên năng lượng tính toán và số lượng sẵn có của bộ giải tương quan. Ngoài ra, sự lựa chọn số lượng bộ giải tương quan có thể được thực hiện ở phía bộ mã hoá và tạo tín hiệu bằng cách sử dụng tham số số dòng bit.

Do đó, cả hai phương pháp mà cách tín hiệu âm thanh được giải tương quan được áp dụng, để thu được tín hiệu âm thanh đầu ra, và độ phức tạp đối với việc cung cấp tín hiệu giải tương quan có thể được điều khiển từ phía bộ mã hoá âm thanh sử dụng tham số số dòng bit được thể hiện trên Fig.25 và được xác định chi tiết hơn trên các hình vẽ Fig.26 và Fig.27.

#### Lĩnh vực áp dụng đối với việc xử lý của sáng chế

Nên lưu ý rằng nó là một trong số các mục đích của các phương pháp được đưa ra để phục hồi tín hiệu âm thanh, mà là quan trọng hơn đối với việc nhận thức của con người về ngữ cảnh âm thanh. Các phương án theo sáng chế cải thiện độ chính xác khôi phục của mức năng lượng và đặc tính tương quan và do đó làm tăng chất lượng âm thanh cảm giác của tín hiệu đầu ra cuối cùng. Các phương án theo sáng chế có thể được áp dụng cho số lượng tùy ý của các kênh trộn giảm/trộn tăng. Hơn nữa, phương pháp và thiết bị được mô tả trong bản mô tả này có thể được tổ hợp với các thuật toán tách nguồn tham số đang tồn tại. Các phương án theo sáng chế cho phép điều khiển độ phức tạp tính toán của hệ thống bằng cách thiết lập sự giới hạn đối với số lượng hàm bộ giải tương quan được áp dụng. Các phương án theo sáng chế có thể dẫn đến sự đơn giản hoá của các thuật toán cấu trúc tham số dựa trên đối tượng tương tự SAOC bằng cách loại bỏ bước chuyển mã MPS.

#### Vật ghi mã hoá/giải mã

Sau đây, vật ghi mã hoá/giải mã âm thanh sẽ được mô tả trong đó các khái niệm theo sáng chế có thể được áp dụng.

Hệ thống bộ mã hóa-giải mã âm thanh ba chiều, trong đó các khái niệm theo sáng chế có thể được sử dụng, dựa vào bộ mã hóa-giải mã âm thanh USAC MPEG-D để mã

hoá kênh và tín hiệu đối tượng để làm tăng hiệu quả để mã hoá lượng lớn đối tượng. Kỹ thuật MPEG-SAOC đã được thích ứng. Ba loại bộ kết xuất thực hiện các mục tiêu của đối tượng kết xuất cho kênh, kênh kết xuất đến ống nghe hoặc kênh kết xuất đến các thiết lập loa phóng thanh khác nhau. Khi tín hiệu đối tượng được truyền một cách đơn giản hoặc được mã hoá theo tham số sử dụng SAOC, các thông tin siêu dữ liệu đối tượng tương ứng được nén và được dồn kênh vào trong dòng âm thanh ba chiều.

Các hình vẽ Fig.28, Fig.29 và Fig.30 thể hiện các khối thuật toán khác nhau của hệ thống âm thanh ba chiều.

Fig.28 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hoá âm thanh, và Fig.29 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã âm thanh. Nói cách khác, các hình vẽ Fig.28 và Fig.29 thể hiện các khối thuật toán khác nhau của hệ thống âm thanh ba chiều.

Sau đây, viện dẫn đến Fig.28, mà thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hoá âm thanh ba chiều 2900, một vài phần mô tả chi tiết sẽ được giải thích. Bộ mã hoá 2900 bao gồm bộ kết xuất trước/ bộ trộn tùy ý 2910, mà nhận một hoặc nhiều tín hiệu kênh 2912 và một hoặc nhiều tín hiệu đối tượng 2914 và cung cấp, trên cơ sở của nó, một hoặc nhiều tín hiệu kênh 2916 cũng như một hoặc nhiều tín hiệu đối tượng 2918, 2920. Bộ mã hoá âm thanh cũng bao gồm bộ mã hoá USAC 2930 và tùy ý bộ mã hoá SAOC 2940. Bộ mã hoá SAOC 2940 được tạo cấu hình để cung cấp một hoặc nhiều kênh vận chuyển SAOC 2942 và thông tin phụ SAOC 2944 dựa trên một hoặc nhiều đối tượng 2920 được cung cấp cho bộ mã hoá SAOC. Hơn nữa, bộ mã hoá USAC 2930 được tạo cấu hình để nhận tín hiệu kênh 2916 bao gồm các kênh và các đối tượng kết xuất trước từ bộ kết xuất trước/bộ trộn 2910, để nhận một hoặc nhiều tín hiệu đối tượng 2918 từ bộ kết xuất trước/bộ trộn 2910, và để nhận một hoặc nhiều kênh vận chuyển SAOC 2942 và thông tin phụ SAOC 2944, và cung cấp, trên cơ sở của nó, dữ liệu biểu diễn được mã hoá 2932. Hơn nữa, bộ mã hoá âm thanh 2900 cũng bao gồm bộ mã hoá siêu dữ liệu đối tượng 2950 mà được tạo cấu hình để nhận siêu dữ liệu đối tượng 2952 (mà có thể được đánh giá bởi bộ kết xuất trước/bộ trộn 2910) và để mã hoá siêu dữ liệu đối tượng để thu được siêu dữ liệu đối tượng được mã hoá 2954. Siêu dữ liệu được mã hoá cũng được nhận bởi bộ mã hoá USAC 2930 và được sử dụng để cung cấp dữ liệu biểu diễn được mã hoá 2932.

Một vài phần mô tả chi tiết đề cập đến các thành phần riêng rẽ của bộ mã hoá âm thanh 2900 sẽ được mô tả dưới đây.

Sau đây, viện dẫn đến Fig.29, bộ giải mã âm thanh 3000 sẽ được mô tả. Bộ giải mã âm thanh 3000 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu biểu diễn được mã hoá 3010 và để cung cấp, trên cơ sở của nó, tín hiệu loa phóng thanh đa kênh 3012, tín hiệu ống nghe 3014 và/hoặc tín hiệu loa phóng thanh 3016 trong định dạng thay thế (ví dụ, trong định dạng 5.1). Bộ giải mã âm thanh 3000 bao gồm bộ giải mã USAC 3020, mà cung cấp một hoặc nhiều tín hiệu kênh 3022, một hoặc nhiều tín hiệu đối tượng được kết xuất trước 3024, một hoặc nhiều tín hiệu đối tượng 3026, một hoặc nhiều kênh vận chuyển SAOC 3028, thông tin phụ SAOC 3030 và thông tin siêu dữ liệu đối tượng được nén 3032 dựa trên dữ liệu biểu diễn được mã hoá 3010. Bộ giải mã âm thanh 3000 cũng bao gồm bộ kết xuất đối tượng 3040, mà được tạo cấu hình để cung cấp một hoặc nhiều tín hiệu đối tượng kết xuất 3042 dựa trên một hoặc nhiều tín hiệu đối tượng 3026 và thông tin siêu dữ liệu đối tượng 3044, trong đó thông tin siêu dữ liệu đối tượng 3044 được cung cấp bởi bộ giải mã siêu dữ liệu đối tượng 3050 dựa trên thông tin siêu dữ liệu đối tượng được nén 3032. Bộ giải mã âm thanh 3000 cũng bao gồm, theo cách tuỳ ý, bộ giải mã SAOC 3060, mà được tạo cấu hình để nhận kênh vận chuyển SAOC 3028 và thông tin phụ SAOC 3030, và để cung cấp, trên cơ sở của nó, một hoặc nhiều tín hiệu đối tượng kết xuất 3062. Bộ giải mã âm thanh 3000 cũng bao gồm bộ trộn 3070, mà được tạo cấu hình để nhận tín hiệu kênh 3022, tín hiệu đối tượng kết xuất trước 3024, tín hiệu đối tượng kết xuất 3042 và tín hiệu đối tượng kết xuất 3062, và để cung cấp, trên cơ sở của nó, nhiều tín hiệu kênh được trộn 3072, mà có thể, ví dụ, cấu thành các tín hiệu loa phóng thanh đa kênh 3012. Bộ giải mã âm thanh 3000 có thể, ví dụ, cũng bao gồm bộ kết xuất âm kép 3080, mà được tạo cấu hình để nhận tín hiệu kênh được trộn 3072 và để cung cấp, trên cơ sở của nó, tín hiệu ống nghe 3014. Hơn nữa, bộ giải mã âm thanh 3000 có thể bao gồm sự chuyển đổi định dạng 3090, mà được tạo cấu hình để nhận tín hiệu kênh được trộn 3072 và các thông tin bố trí tái tạo 3092 và để cung cấp, trên cơ sở của nó, tín hiệu loa phóng thanh 3016 đối với thiết lập loa phóng thanh thay thế.

Sau đây, một vài phần mô tả chi tiết đề cập đến các thành phần của bộ mã hoá âm thanh 2900 và của bộ giải mã âm thanh 3000 sẽ được mô tả.

### Bộ kết xuất trước/bộ trộn

Bộ kết xuất trước/bộ trộn 2910 tùy ý có thể được sử dụng để chuyển đổi kịch bản đầu vào đối tượng cộng kênh thành kịch bản kênh trước khi mã hoá. Về mặt chức năng, nó có thể, ví dụ, giống với bộ kết xuất đối tượng/bộ trộn được mô tả dưới đây.

Việc kết xuất trước các đối tượng có thể, ví dụ, đảm bảo entropy tín hiệu tiên định ở đầu vào bộ mã hoá mà về cơ bản độc lập với số lượng tín hiệu đối tượng hoạt hoá một cách đồng thời.

Với việc kết xuất trước đối tượng, không có việc truyền siêu dữ liệu đối tượng nào được yêu cầu.

Tín hiệu đối tượng rời rạc được kết xuất vào bố trí kênh mà bộ mã hoá được tạo cấu hình để sử dụng, các trọng số của đối tượng đối với mỗi kênh thu được từ siêu dữ liệu đối tượng kết hợp (associated object metadata - OAM) 1952.

### Bộ mã hóa-giải mã lõi USAC

Bộ mã hóa-giải mã lõi 2930, 3020 đối với tín hiệu loa phóng thanh-kênh, tín hiệu đối tượng rời rạc, tín hiệu trộn giảm và tín hiệu kết xuất trước được dựa trên kỹ thuật USAC MPEG-D. Nó xử lý việc giải mã nhiều tín hiệu bằng cách tạo ra các thông tin ánh xạ kênh và đối tượng dựa trên các thông tin hình học và ngữ nghĩa của kênh đầu vào và gán đối tượng. Các thông tin ánh xạ này mô tả, cách mà các kênh đầu vào và đối tượng được ánh xạ vào các yếu tố kênh USAC (CPE, SCE, LFE) và các thông tin tương ứng được truyền vào bộ giải mã.

Tất cả các trọng tải bổ sung tương tự dữ liệu SAOC hoặc siêu dữ liệu đối tượng đã được chuyển qua các yếu tố mở rộng và đã được xét đến trong việc điều khiển tốc độ bộ mã hoá. Việc giải mã các đối tượng là khả thi theo các cách khác nhau, phụ thuộc vào các yêu cầu tốc độ/độ méo và các yêu cầu về khả năng tương tác đối với bộ kết xuất. Các biến thể mã hoá đối tượng sau đây là khả thi:

- Đối tượng kết xuất trước: tín hiệu đối tượng được kết xuất trước và được trộn vào tín hiệu kênh 22.2 trước khi mã hoá. Chuỗi mã hoá tiếp theo xem tín hiệu kênh 22.2.
- Dạng sóng đối tượng rời rạc: các đối tượng như được áp dụng làm dạng sóng kênh âm thanh đơn cho bộ mã hoá. Bộ mã hoá sử dụng các yếu tố kênh đơn lẻ SCE để



truyền các đối tượng ngoài tín hiệu kênh. Các đối tượng được giải mã được kết xuất và được trộn ở phía bộ nhận. Thông tin siêu dữ liệu đối tượng được nén được truyền vào bộ nhận/bộ kết xuất dọc theo.

- Dạng sóng đối tượng tham số: các đặc tính đối tượng và mối quan hệ của chúng với nhau được mô tả bằng các tham số SAOC. Việc trộn giảm tín hiệu đối tượng được mã hoá với USAC. Các thông tin tham số được truyền dọc theo. Số lượng kênh trộn giảm được chọn phụ thuộc vào số lượng đối tượng và tốc độ dữ liệu tổng thể. Thông tin siêu dữ liệu đối tượng được nén được truyền vào bộ kết xuất SAOC.

### SAOC

Bộ mã hoá SAOC 2940 và bộ giải mã SAOC 3060 đối với tín hiệu đối tượng được dựa trên kỹ thuật SAOC MPEG. Hệ thống có khả năng khôi phục lại, cải biến và kết xuất số lượng đối tượng âm thanh dựa trên số lượng nhỏ hơn của các kênh truyền và dữ liệu tham số bổ sung (sự chênh lệch mức đối tượng (object level differences - OLD), sự tương quan liên đối tượng (inter-object correlations - IOC), độ khuếch đại trộn giảm (downmix gains - DMG)). Dữ liệu tham số bổ sung thể hiện tốc độ dữ liệu thấp hơn đáng kể được yêu cầu đối với tất cả các đối tượng được truyền một cách riêng rẽ, làm cho việc giải mã rất hữu hiệu. Bộ mã hoá SAOC thu được đối tượng đầu vào/tín hiệu kênh như dạng sóng kênh âm thanh đơn và xuất ra thông tin tham số (mà được gói vào trong dòng bit âm thanh ba chiều 2932, 3010) và kênh vận chuyển SAOC (mà được mã hoá bằng cách sử dụng các yếu tố kênh đơn và truyền). Bộ giải mã SAOC 3000 khôi phục đối tượng/tín hiệu kênh từ kênh vận chuyển SAOC được giải mã 3028 và các thông tin tham số 3030, và tạo ra ngữ cảnh âm thanh đầu ra dựa trên bố trí tái tạo, thông tin siêu dữ liệu đối tượng được giải nén và tùy ý đối với các thông tin tương tác người dùng.

### Bộ mã hóa-giải mã siêu dữ liệu đối tượng

Đối với mỗi đối tượng, siêu dữ liệu kết hợp mà xác định rõ vị trí hình học và thể tích của đối tượng trong không gian ba chiều được mã hoá một cách hữu hiệu bằng việc lượng tử hoá các đặc tính đối tượng theo thời gian và không gian. Siêu dữ liệu đối tượng được nén cOAM 2954, 3032 được truyền vào bộ nhận như thông tin phụ.

### Bộ kết xuất đối tượng/bộ trộn

Bộ kết xuất đối tượng sử dụng siêu dữ liệu đối tượng được giải nén OAM 3044 để tạo ra các dạng sóng đối tượng theo định dạng tái tạo đã cho. Mỗi đối tượng được kết xuất đến các kênh đầu ra nhất định theo siêu dữ liệu của nó. Đầu ra của khối này thu được từ tổng các kết quả riêng phần.

Nếu nội dung dựa trên kênh cũng như các đối tượng rời rạc/tham số được giải mã, các dạng sóng dựa trên kênh và dạng sóng đối tượng kết xuất được trộn trước khi xuất ra các dạng sóng thu được (hoặc trước khi nạp chúng vào môđun bộ xử lý sau tương tự bộ kết xuất âm kép hoặc môđun bộ kết xuất loa phóng thanh).

#### Bộ kết xuất âm kép

Môđun bộ kết xuất âm kép 3080 tạo ra việc trộn giảm âm kép của vật liệu âm thanh đa kênh, sao cho mỗi kênh đầu vào được biểu diễn bởi nguồn âm thanh thực. Việc xử lý được thực hiện theo mức khung trong miền QMF. Việc tạo âm kép được dựa trên các đáp ứng xung phòng âm kép được đo.

#### Bộ kết xuất loa phóng thanh/chuyển đổi định dạng

Bộ kết xuất loa phóng thanh 3090 chuyển đổi giữa cấu hình kênh truyền và định dạng tái tạo mong muốn. Do đó, nó được gọi là “bộ chuyển đổi định dạng” sau đây. Bộ chuyển đổi định dạng thực hiện việc chuyển đổi thành số lượng kênh đầu ra nhỏ, nghĩa là nó tạo ra trộn giảm. Hệ thống này tạo ra một cách tự động ma trận trộn giảm tối ưu đối với tổ hợp đã nêu của các định dạng đầu vào và đầu ra và áp dụng các ma trận này trong quy trình trộn giảm. Bộ chuyển đổi định dạng cho phép các cấu hình loa phóng thanh tiêu chuẩn cũng như các cấu hình ngẫu nhiên với các vị trí loa phóng thanh không tiêu chuẩn.

Fig.30 thể hiện biểu đồ khối của bộ chuyển đổi định dạng. Nói cách khác, Fig.30 thể hiện cấu trúc của bộ chuyển đổi định dạng.

Như có thể được nhìn thấy, bộ chuyển đổi định dạng 3100 nhận tín hiệu đầu ra bộ trộn 3110, ví dụ tín hiệu kênh được trộn 3072, và cung cấp tín hiệu loa phóng thanh 3112, ví dụ tín hiệu người nói 3016. Bộ chuyển đổi định dạng bao gồm quy trình trộn giảm 3120 trong miền QMF và bộ tạo cấu hình trộn giảm 3130, trong đó bộ tạo cấu hình

trộn giảm cung cấp các thông tin cấu hình cho quy trình trộn giảm 3020 dựa trên các thông tin bố trí đầu ra bộ trộn 3032 và các thông tin bố trí tái tạo 3034.

#### Các lưu ý chung

Hơn nữa, nên lưu ý rằng các khái niệm được mô tả trong bản mô tả này, ví dụ, bộ giải mã âm thanh 100, bộ mã hoá âm thanh 200, bộ giải tương quan đa kênh 600, bộ giải mã âm thanh đa kênh 700, bộ mã hoá âm thanh 800 hoặc bộ giải mã âm thanh 1550 có thể được sử dụng trong bộ mã hoá âm thanh 2900 và/hoặc trong bộ giải mã âm thanh 3000. Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã âm thanh được kể đến trên đây có thể được sử dụng là một phần của bộ mã hoá SAOC 2940 và/hoặc là một phần của bộ giải mã SAOC 3060. Tuy nhiên, các khái niệm được kể đến trên đây cũng có thể được sử dụng ở các vị trí khác của bộ giải mã âm thanh ba chiều 3000 và/hoặc của bộ mã hoá âm thanh 2900.

Theo tự nhiên, các phương pháp được kể đến trên đây cũng có thể được sử dụng trong các khái niệm để mã hoá hoặc giải mã thông tin âm thanh theo các hình vẽ Fig.28 và Fig.29.

#### Phương án bổ sung

#### Giới thiệu

Sau đây, các phương án khác theo sáng chế sẽ được mô tả.

Fig.31 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ xử lý trộn giảm, theo phương án của sáng chế.

Bộ xử lý trộn giảm 3100 bao gồm bộ không trộn 3110, bộ kết xuất 3120, bộ tổ hợp 3130 và bộ giải tương quan đa kênh 3140. Bộ kết xuất cung cấp tín hiệu âm thanh được kết xuất  $Y_{dry}$  vào bộ tổ hợp 3130 và vào bộ giải tương quan đa kênh 3140. Bộ giải tương quan đa kênh bao gồm bộ trộn trước 3150, mà nhận tín hiệu âm thanh được kết xuất (mà có thể được xét đến là tập hợp thứ nhất gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan) và cung cấp, trên cơ sở của nó, tập hợp thứ hai được trộn trước gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào bộ giải tương quan lõi 3160. Bộ giải tương quan lõi cung cấp tập hợp thứ nhất gồm các tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan dựa trên tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan để sử dụng bởi bộ trộn sau 3170. Bộ trộn sau (hoặc trộn tăng) tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan được cung cấp bởi bộ giải

tương quan lỗi 3160, để thu được tập hợp thứ hai được trộn sau gồm các tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, mà được cung cấp cho bộ tổ hợp 3130.

Bộ kết xuất 3130 có thể, ví dụ, áp dụng ma trận  $\mathbf{R}$  để kết xuất, bộ trộn trước có thể, ví dụ, áp dụng ma trận  $\mathbf{M}_{\text{pre}}$  để trộn trước, bộ trộn sau có thể, ví dụ, áp dụng ma trận  $\mathbf{M}_{\text{post}}$  để trộn sau và bộ tổ hợp có thể, ví dụ, áp dụng ma trận  $\mathbf{P}$  để tổ hợp.

Nên lưu ý rằng bộ xử lý trộn giảm 3100, hoặc các thành phần riêng rẽ hoặc chức năng của nó, có thể được sử dụng trong bộ giải mã âm thanh được mô tả trong bản mô tả này. Hơn nữa, nên lưu ý rằng bộ xử lý trộn giảm có thể được bổ sung bởi bất kỳ trong số các dấu hiệu và chức năng được mô tả trong bản mô tả này.

#### Xử lý SAOC ba chiều

Giàn bộ lọc lai được mô tả trong ISO/IEC 23003-1:2007 được áp dụng. Việc giải lượng tử hoá của tham số DMG, OLD, IOC tiếp theo cùng quy tắc như được xác định trong 7.1.2 của ISO/IEC 23003-2:2010.

#### Tín hiệu và tham số

Tín hiệu âm thanh được xác định đối với mỗi khe thời gian  $n$  và mỗi dải phụ ghép  $k$ . Tham số SAOC ba chiều tương ứng được xác định đối với mỗi khe thời gian tham số  $l$  và dải xử lý  $m$ . Sự ánh xạ tiếp theo giữa miền ghép và tham số được xác định rõ bởi bảng A.31 của ISO/IEC 23003-1:2007. Do đó, tất cả phép tính toán được thực hiện đối với các chỉ số thời gian/dải nhất định và các kích thước tương ứng được bao hàm đối với mỗi biến đổi được đưa vào.

Các dữ liệu sẵn có ở bộ giải mã SAOC ba chiều gồm có tín hiệu trộn giảm đa kênh  $\mathbf{X}$ , ma trận phương sai  $\mathbf{E}$ , ma trận kết xuất  $\mathbf{R}$  và ma trận trộn giảm  $\mathbf{D}$ .

#### Tham số đối tượng

Ma trận phương sai  $\mathbf{E}$  có kích thước  $N \times N$  với các yếu tố  $e_{i,j}$  biểu diễn khoảng gần đúng của ma trận phương sai tín hiệu ban đầu  $\mathbf{E} \approx \mathbf{SS}^*$  và thu được từ tham số OLD và IOC là:

$$e_{i,j} = \sqrt{OLD_i OLD_j IOC_{i,j}}.$$

Trong bản mô tả này, tham số đối tượng được giải lượng tử hoá thu được là:

$$OLD_i = \mathbf{D}_{\text{OLD}}(i, l, m), \quad IOC_{i,j} = \mathbf{D}_{\text{IOC}}(i, j, l, m).$$

Ma trận trộn giảm

Ma trận trộn giảm  $\mathbf{D}$  được áp dụng cho tín hiệu âm thanh đầu vào  $\mathbf{S}$  xác định tín hiệu trộn giảm là  $\mathbf{X} = \mathbf{D}\mathbf{S}$ . Ma trận trộn giảm  $\mathbf{D}$  có kích thước  $N_{\text{dmx}} \times N$  thu được là:

$$\mathbf{D} = \mathbf{D}_{\text{dmx}} \mathbf{D}_{\text{premix}}$$

Ma trận  $\mathbf{D}_{\text{dmx}}$  và ma trận  $\mathbf{D}_{\text{premix}}$  có các kích thước khác nhau phụ thuộc chế độ xử lý. Ma trận  $\mathbf{D}_{\text{dmx}}$  thu được từ tham số DMG là:

$$d_{i,j} = \begin{cases} 0 & , \text{ if no DMG data for } (i,j) \text{ is present in the bitstream} \\ 10^{0.05 \text{DMG}_{i,j}} & , \text{ otherwise} \end{cases}$$

Trong bản mô tả này, tham số trộn giảm giải lượng tử hoá thu được là:

$$\text{DMG}_{i,j} = \mathbf{D}_{\text{DMG}}(i, j, l).$$

Chế độ trực tiếp

Trong trường hợp chế độ trực tiếp, không có việc trộn trước nào được sử dụng. Ma trận  $\mathbf{D}_{\text{premix}}$  có kích thước  $N \times N$  và được đưa ra bởi:  $\mathbf{D}_{\text{premix}} = \mathbf{I}$ . Ma trận  $\mathbf{D}_{\text{dmx}}$  có kích thước  $N_{\text{dmx}} \times N$  và thu được từ tham số DMG theo 20.2.1.3.

Chế độ trộn trước

Trong trường hợp chế độ trộn trước, ma trận  $\mathbf{D}_{\text{premix}}$  có kích thước  $(N_{\text{ch}} + N_{\text{premix}}) \times N$  và được đưa ra bởi:

$$\mathbf{D}_{\text{premix}} = \begin{pmatrix} \mathbf{I} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{A} \end{pmatrix},$$

trong đó, ma trận trộn trước  $\mathbf{A}$  có kích thước  $N_{\text{premix}} \times N_{\text{obj}}$  được nhận như đầu vào cho bộ giải mã SAOC ba chiều, từ bộ kết xuất đối tượng.

Ma trận  $\mathbf{D}_{\text{dmx}}$  có kích thước  $N_{\text{dmx}} \times (N_{\text{ch}} + N_{\text{premix}})$  và thu được từ tham số DMG theo 20.2.1.3

Ma trận kết xuất

Ma trận kết xuất  $\mathbf{R}$  được áp dụng cho tín hiệu âm thanh đầu vào  $\mathbf{S}$  xác định đầu ra kết xuất đích là  $\mathbf{Y} = \mathbf{R}\mathbf{S}$ . Ma trận kết xuất  $\mathbf{R}$  có kích thước  $N_{\text{out}} \times N$  được đưa ra bởi

$$\mathbf{R} = \begin{pmatrix} \mathbf{R}_{\text{ch}} & \mathbf{R}_{\text{obj}} \end{pmatrix},$$

trong đó,  $\mathbf{R}_{\text{ch}}$  có kích thước  $N_{\text{out}} \times N_{\text{ch}}$  biểu diễn ma trận kết xuất kết hợp với các kênh đầu vào và  $\mathbf{R}_{\text{obj}}$  có kích thước  $N_{\text{out}} \times N_{\text{obj}}$  biểu diễn ma trận kết xuất kết hợp với đối tượng đầu vào.

Ma trận phương sai đầu ra đích

Ma trận phương sai  $\mathbf{C}$  có kích thước  $N_{\text{out}} \times N_{\text{out}}$  với các yếu tố  $c_{i,j}$  biểu diễn khoảng gần đúng của tín hiệu đầu ra ma trận phương sai đích  $\mathbf{C} \approx \mathbf{Y}\mathbf{Y}^*$  và thu được từ ma trận phương sai  $\mathbf{E}$  và ma trận kết xuất  $\mathbf{R}$ :

$$\mathbf{C} = \mathbf{R}\mathbf{E}\mathbf{R}^*.$$

Giải mã

Phương pháp để thu được tín hiệu đầu ra sử dụng tham số SAOC ba chiều và thông tin kết xuất được mô tả. Bộ giải mã SAOC ba chiều có thể, ví dụ, và gồm có bộ xử lý tham số SAOC ba chiều và bộ xử lý trộn giảm SAOC ba chiều.

Bộ xử lý trộn giảm

Tín hiệu đầu ra của bộ xử lý trộn giảm (được biểu diễn trong miền QMF ghép) được nạp vào trong giàn bộ lọc tổng hợp tương ứng như được mô tả trong ISO/IEC 23003-1:2007 thu được đầu ra cuối cùng của bộ giải mã SAOC ba chiều. Cấu trúc chi tiết của bộ xử lý trộn giảm được mô tả trên Fig.31.

Tín hiệu đầu ra  $\hat{\mathbf{Y}}$  được tính toán từ tín hiệu trộn giảm đa kênh  $\mathbf{X}$  và tín hiệu đa kênh giải tương quan  $\mathbf{X}_d$  là:

$$\hat{\mathbf{Y}} = \mathbf{P}_{\text{dry}} \mathbf{R} \mathbf{U} \mathbf{X} + \mathbf{P}_{\text{wet}} \mathbf{M}_{\text{post}} \mathbf{X}_d,$$

trong đó,  $\mathbf{U}$  biểu diễn ma trận không trộn tham số được xác định trong 20.2.2.1.1 và 20.2.2.1.2.

Tín hiệu đa kênh giải tương quan  $\mathbf{X}_d$  được tính toán theo 20.2.3.

$$\mathbf{X}_d = \text{decorrFunc}(\mathbf{M}_{\text{pre}} \mathbf{Y}_{\text{dry}})$$

Ma trận trộn  $\mathbf{P} = \begin{pmatrix} \mathbf{P}_{\text{dry}} & \mathbf{P}_{\text{wet}} \end{pmatrix}$  được mô tả trong 20.2.3. Các ma trận  $\mathbf{M}_{\text{pre}}$  đối với cấu hình đầu ra khác nhau được đưa ra trong các hình vẽ từ Fig.19 đến Fig.23 và các ma trận  $\mathbf{M}_{\text{post}}$  thu được sử dụng phương trình sau đây:

$$\mathbf{M}_{\text{post}} = \mathbf{M}_{\text{pre}}^* \left( \mathbf{M}_{\text{pre}} \mathbf{M}_{\text{pre}}^* \right)^{-1}$$

Chế độ giải mã được điều khiển bởi yếu tố dòng bit bsNumSaocDmxObjects, như được thể hiện trên Fig.32.

Chế độ giải mã tổ hợp

Trong trường hợp chế độ giải mã tổ hợp, ma trận không trộn tham số  $\mathbf{U}$  được đưa ra bởi:

$$\mathbf{U} = \mathbf{E} \mathbf{D}^* \mathbf{J}$$

Ma trận  $\mathbf{J}$  có kích thước  $N_{\text{dmx}} \times N_{\text{dmx}}$  được đưa ra bởi  $\mathbf{J} \approx \Delta^{-1}$  với  $\Delta = \mathbf{D} \mathbf{E} \mathbf{D}^*$ .

Chế độ giải mã độc lập

Trong trường hợp chế độ giải mã độc lập, ma trận không trộn  $\mathbf{U}$  được đưa ra bởi:

$$\mathbf{U} = \begin{pmatrix} \mathbf{U}_{\text{ch}} & 0 \\ 0 & \mathbf{U}_{\text{obj}} \end{pmatrix},$$

trong đó  $\mathbf{U}_{\text{ch}} = \mathbf{E}_{\text{ch}} \mathbf{D}_{\text{ch}}^* \mathbf{J}_{\text{ch}}$  và  $\mathbf{U}_{\text{obj}} = \mathbf{E}_{\text{obj}} \mathbf{D}_{\text{obj}}^* \mathbf{J}_{\text{obj}}$ .

Ma trận phương sai dựa trên kênh  $\mathbf{E}_{\text{ch}}$  có kích thước  $N_{\text{ch}} \times N_{\text{ch}}$  và ma trận phương sai dựa trên đối tượng  $\mathbf{E}_{\text{obj}}$  có kích thước  $N_{\text{obj}} \times N_{\text{obj}}$  thu được từ ma trận phương sai  $\mathbf{E}$  bằng cách chỉ chọn các khối chéo tương ứng:

$$\mathbf{E} = \begin{pmatrix} \mathbf{E}_{\text{ch}} & \mathbf{E}_{\text{ch,obj}} \\ \mathbf{E}_{\text{obj,ch}} & \mathbf{E}_{\text{obj}} \end{pmatrix},$$

trong đó, ma trận  $\mathbf{E}_{\text{ch,obj}} = (\mathbf{E}_{\text{obj,ch}})^*$  biểu diễn ma trận phương sai chéo giữa các kênh đầu vào và các đối tượng đầu vào và không được đòi hỏi phải được tính toán.

Ma trận trộn giảm dựa trên kênh  $\mathbf{D}_{\text{ch}}$  có kích thước  $N_{\text{ch}}^{\text{dmx}} \times N_{\text{ch}}$  và ma trận trộn giảm dựa trên đối tượng  $\mathbf{D}_{\text{obj}}$  có kích thước  $N_{\text{obj}}^{\text{dmx}} \times N_{\text{obj}}$  thu được từ ma trận trộn giảm  $\mathbf{D}$  bằng cách chỉ chọn các khối chéo tương ứng:

$$\mathbf{D} = \begin{pmatrix} \mathbf{D}_{\text{ch}} & 0 \\ 0 & \mathbf{D}_{\text{obj}} \end{pmatrix}.$$

Ma trận  $\mathbf{J}_{\text{ch}} \approx (\mathbf{D}_{\text{ch}} \mathbf{E}_{\text{ch}} \mathbf{D}_{\text{ch}}^*)^{-1}$  có kích thước  $N_{\text{ch}}^{\text{dmx}} \times N_{\text{ch}}^{\text{dmx}}$  là được suy ra theo 20.2.2.1.4 đối với  $\mathbf{\Lambda} = \mathbf{D}_{\text{ch}} \mathbf{E}_{\text{ch}} \mathbf{D}_{\text{ch}}^*$ .

Ma trận  $\mathbf{J}_{\text{obj}} \approx (\mathbf{D}_{\text{obj}} \mathbf{E}_{\text{obj}} \mathbf{D}_{\text{obj}}^*)^{-1}$  có kích thước  $N_{\text{obj}}^{\text{dmx}} \times N_{\text{obj}}^{\text{dmx}}$  là được suy ra theo 20.2.2.1.4 đối với  $\mathbf{\Lambda} = \mathbf{D}_{\text{obj}} \mathbf{E}_{\text{obj}} \mathbf{D}_{\text{obj}}^*$ .

Tính toán ma trận  $\mathbf{J}$

Ma trận  $\mathbf{J} \approx \mathbf{\Lambda}^{-1}$  được tính toán sử dụng phương trình sau đây:

$$\mathbf{J} = \mathbf{V} \mathbf{\Lambda}^{\text{inv}} \mathbf{V}^*.$$

Trong bản mô tả này vectơ đơn lẻ  $\mathbf{V}$  của ma trận  $\mathbf{\Lambda}$  thu được sử dụng phương trình đặc tính sau đây:

$$\mathbf{V} \mathbf{\Lambda} \mathbf{V}^* = \mathbf{\Lambda}.$$

$\mathbf{\Lambda}^{\text{inv}}$  ngược theo quy tắc của ma trận giá trị đơn lẻ chéo  $\mathbf{\Lambda}$  được tính toán là



$$\lambda_{i,j}^{inv} = \begin{cases} \frac{1}{\lambda_{i,j}}, & \text{if } i=j \text{ and } \lambda_{i,j} \geq T_{reg}^{\Lambda} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$T_{reg}^{\Lambda}$  vô hướng theo quy tắc tương đối được xác định bằng cách sử dụng ngưỡng tuyệt đối  $T_{reg}$  và giá trị tối đa của  $\Lambda$  là

$$T_{reg}^{\Lambda} = \max(\lambda_{i,i}) T_{reg}, \quad T_{reg} = 10^{-2}.$$

Giải tương quan

Tín hiệu giải tương quan  $\mathbf{X}_d$  được tạo ra từ bộ giải tương quan được mô tả trong 6.6.2 của ISO/IEC 23003-1:2007, với `bsDecorConfig == 0` và chỉ số giải tương quan,  $X$ , theo các bảng trên các hình vẽ từ Fig.19 đến Fig.24. Trong bản mô tả này, `decorrFunc()` có nghĩa là quy trình giải tương quan:

$$\mathbf{X}_d = \text{decorrFunc}(\mathbf{M}_{pre} \mathbf{Y}_{dry}).$$

Ma trận trộn  $\mathbf{P}$  - Sự lựa chọn thứ nhất

Việc tính toán ma trận trộn  $\mathbf{P} = \begin{pmatrix} \mathbf{P}_{dry} & \mathbf{P}_{wet} \end{pmatrix}$  được điều khiển bởi yếu tố dòng bit `bsDecorrelationMethod`. Ma trận  $\mathbf{P}$  có kích thước  $N_{out} \times 2N_{out}$  và  $\mathbf{P}_{dry}$  và  $\mathbf{P}_{wet}$  đều có kích thước  $N_{out} \times N_{out}$ .

Chế độ bù năng lượng

Chế độ bù năng lượng sử dụng tín hiệu giải tương quan để bù tổn hao năng lượng trong khôi phục tham số. Các ma trận trộn  $\mathbf{P}_{dry}$  và  $\mathbf{P}_{wet}$  được đưa ra bởi:

$$\mathbf{P}_{\text{dry}} = \mathbf{I},$$

$$p_{i,j}^{\text{wet}} = \begin{cases} \sqrt{\min \left( \lambda_{\text{Dec}}, \max \left( 0, \frac{\mathbf{C}(i,i) - \mathbf{E}_{\mathbf{Y}}^{\text{dry}}(i,i)}{\max(\varepsilon, \mathbf{E}_{\mathbf{Y}}^{\text{wet}}(i,i))} \right) \right)} & i = j, \\ 0 & i \neq j. \end{cases}$$

trong đó  $\lambda_{\text{Dec}} = 4$  là hằng số được sử dụng làm giới hạn lượng thành phần giải tương quan được cộng vào tín hiệu đầu ra.

Chế độ điều chỉnh phương sai giới hạn

Chế độ điều chỉnh phương sai giới hạn đảm bảo rằng ma trận phương sai của tín hiệu giải tương quan được trộn  $\mathbf{P}_{\text{wet}} \mathbf{Y}_{\text{dry}}$  gần bằng ma trận phương sai có sự chênh lệch  $\Delta_E$ :  $\mathbf{P}_{\text{wet}} \mathbf{E}_{\mathbf{Y}}^{\text{wet}} \mathbf{P}_{\text{wet}}^* \approx \Delta_E$ . Các ma trận trộn  $\mathbf{P}_{\text{dry}}$  và  $\mathbf{P}_{\text{wet}}$  được xác định sử dụng các phương trình sau đây:

$$\mathbf{P}_{\text{dry}} = \mathbf{I},$$

$$\mathbf{P}_{\text{wet}} = \left( \mathbf{V}_1 \sqrt{\mathbf{Q}_1} \mathbf{V}_1^* \right) \left( \mathbf{V}_2 \sqrt{\mathbf{Q}_2^{\text{inv}}} \mathbf{V}_2^* \right),$$

trong đó,  $\mathbf{Q}_2^{\text{inv}}$  ngược theo quy tắc có ma trận giá trị đơn lẻ chéo  $\mathbf{Q}_2$  được tính toán là

$$\mathbf{Q}_2^{\text{inv}}(i,j) = \begin{cases} \frac{1}{\mathbf{Q}_2(i,j)}, & \text{if } i = j \text{ and } \mathbf{Q}_2(i,j) \geq T_{\text{reg}}^{\Lambda}, \\ 0, & \text{otherwise,} \end{cases}$$

$T_{\text{reg}}^{\Lambda}$  vô hướng theo quy tắc tương đối được xác định bằng cách sử dụng ngưỡng tuyệt đối  $T_{\text{reg}}$  và giá trị tối đa của  $\mathbf{Q}_2^{\text{inv}}$  là

$$T_{\text{reg}}^{\Lambda} = \max(\mathbf{Q}_2^{\text{inv}}(i,i)) T_{\text{reg}}, \quad T_{\text{reg}} = 10^{-2}.$$

Ma trận  $\Delta_E$  được phân ly sử dụng phép khai triển giá trị đơn là:

$$\Delta_E = \mathbf{V}_1 \mathbf{Q}_1 \mathbf{V}_1^*.$$

Ma trận phương sai của tín hiệu giải tương quan  $\mathbf{E}_Y^{\text{wet}}$  cũng được biểu diễn bằng cách sử dụng phép khai triển giá trị đơn:

$$\mathbf{E}_Y^{\text{wet}} = \mathbf{V}_2 \mathbf{Q}_2 \mathbf{V}_2^*$$

Chế độ điều chỉnh phương sai chung

Chế độ điều chỉnh phương sai chung đảm bảo rằng ma trận phương sai của tín hiệu đầu ra cuối cùng  $\hat{\mathbf{Y}}$  ( $\mathbf{E}_{\hat{\mathbf{Y}}} = \hat{\mathbf{Y}} \hat{\mathbf{Y}}^*$ ) gần bằng ma trận phương sai đích:  $\mathbf{E}_{\hat{\mathbf{Y}}} \approx \mathbf{C}$ . Ma trận  $\mathbf{P}$  được xác định sử dụng phương trình sau đây:

$$\mathbf{P} = \left( \mathbf{V}_1 \sqrt{\mathbf{Q}_1} \mathbf{V}_1^* \right) \mathbf{H} \left( \mathbf{V}_2 \sqrt{\mathbf{Q}_2^{\text{inv}}} \mathbf{V}_2^* \right),$$

trong đó,  $\mathbf{Q}_2^{\text{inv}}$  ngược theo quy tắc có ma trận giá trị đơn lẻ chéo  $\mathbf{Q}_2$  được tính toán là

$$\mathbf{Q}_2^{\text{inv}}(i, j) = \begin{cases} \frac{1}{\mathbf{Q}_2(i, j)}, & \text{if } i = j \text{ and } \mathbf{Q}_2(i, j) \geq T_{\text{reg}}^{\Lambda}, \\ 0, & \text{otherwise,} \end{cases}$$

$T_{\text{reg}}^{\Lambda}$  vô hướng theo quy tắc tương đối được xác định bằng cách sử dụng ngưỡng tuyệt đối  $T_{\text{reg}}$  và giá trị tối đa của  $\mathbf{Q}_2^{\text{inv}}$  là

$$T_{\text{reg}}^{\Lambda} = \max(\mathbf{Q}_2^{\text{inv}}(i, i)) T_{\text{reg}}, \quad T_{\text{reg}} = 10^{-2}.$$

Ma trận phương sai đích  $\mathbf{C}$  được phân giải sử dụng phép khai triển giá trị đơn là:

$$\mathbf{C} = \mathbf{V}_1 \mathbf{Q}_1 \mathbf{V}_1^*$$

Ma trận phương sai của tín hiệu tổ hợp  $\mathbf{E}_Y^{\text{com}}$  cũng được biểu diễn sử dụng phép khai triển giá trị đơn:

$$\mathbf{E}_Y^{\text{com}} = \mathbf{V}_2 \mathbf{Q}_2 \mathbf{V}_2^*$$

Ma trận  $\mathbf{H}$  biểu diễn ma trận trọng số nguyên thể có kích thước  $(N_{\text{out}} \times 2N_{\text{out}})$  và được đưa ra bởi phương trình sau đây:

$$\mathbf{H} = \begin{pmatrix} 1/\sqrt{2} & 0 & \dots & 0 & 1/\sqrt{2} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1/\sqrt{2} & \dots & 0 & 0 & 1/\sqrt{2} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & 0 & \vdots & \vdots & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 1/\sqrt{2} & 0 & 0 & \dots & 1/\sqrt{2} \end{pmatrix}.$$

Các ma trận phương sai được đưa vào

Ma trận  $\Delta_E$  biểu diễn sự chênh lệch giữa ma trận phương sai đầu ra đích  $\mathbf{C}$  và ma trận phương sai  $\mathbf{E}_Y^{\text{dry}}$  của các tín hiệu khôi phục theo tham số và được đưa ra bởi:

$$\Delta_E = \mathbf{C} - \mathbf{E}_Y^{\text{dry}}.$$

Ma trận  $\mathbf{E}_Y^{\text{dry}}$  biểu diễn ma trận phương sai của các tín hiệu ước lượng theo tham số  $\mathbf{E}_Y^{\text{dry}} \approx \mathbf{Y}_{\text{dry}} \mathbf{Y}_{\text{dry}}^*$  và được xác định sử dụng phương trình sau đây:

$$\mathbf{E}_Y^{\text{dry}} = \mathbf{R} \mathbf{U} \mathbf{E} \mathbf{U}^* \mathbf{R}^*.$$

Ma trận  $\mathbf{E}_Y^{\text{wet}}$  biểu diễn ma trận phương sai của các tín hiệu giải tương quan  $\mathbf{E}_Y^{\text{wet}} \approx \mathbf{Y}_{\text{wet}} \mathbf{Y}_{\text{wet}}^*$  và được xác định sử dụng phương trình sau đây:

$$\mathbf{E}_Y^{\text{wet}} = \mathbf{M}_{\text{post}} \left[ \text{matdiag}(\mathbf{M}_{\text{pre}} \mathbf{E}_Y^{\text{dry}} \mathbf{M}_{\text{pre}}^*) \right] \mathbf{M}_{\text{post}}^*.$$

Xét đến tín hiệu  $\mathbf{Y}_{\text{com}}$  gồm có tổ hợp của tín hiệu ước lượng tham số và được giải tương quan:

$$\mathbf{Y}_{\text{com}} = \begin{pmatrix} \mathbf{Y}_{\text{dry}} \\ \mathbf{Y}_{\text{wet}} \end{pmatrix},$$

ma trận phương sai  $\mathbf{Y}_{\text{com}}$  được xác định theo phương trình sau đây:

$$\mathbf{E}_Y^{\text{com}} = \begin{pmatrix} \mathbf{E}_Y^{\text{dry}} & 0 \\ 0 & \mathbf{E}_Y^{\text{wet}} \end{pmatrix}.$$

Ma trận  $\hat{\mathbf{E}}_Y^{\text{wet}}$  biểu diễn, ví dụ, ma trận phương sai ước lượng của tín hiệu giải tương quan sau khi ma trận trộn  $\mathbf{P}_{\text{wet}}$  đã được áp dụng và được xác định sử dụng phương trình sau đây:

$$\hat{\mathbf{E}}_Y^{\text{wet}} = \mathbf{P}_{\text{wet}} \mathbf{E}_Y^{\text{wet}} \mathbf{P}_{\text{wet}}^*.$$

Ma trận trộn  $\mathbf{P}$  - lựa chọn thứ hai

Việc tính toán ma trận trộn  $\mathbf{P} = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_{\text{dry}} & \mathbf{A}_{\text{wet}} \mathbf{P}_{\text{wet}} \end{bmatrix}$  được điều khiển bởi yếu tố dòng bit **bsDecorrelationMethod**. Ma trận  $\mathbf{P}$  có kích thước  $N_{\text{out}} \times 2N_{\text{out}}$  và các ma trận  $\mathbf{P}_{\text{dry}}$  và  $\mathbf{P}_{\text{wet}}$  có kích thước  $N_{\text{out}} \times N_{\text{out}}$ . Ma trận giới hạn  $\mathbf{A}_{\text{wet}}$  có kích thước  $N_{\text{out}} \times N_{\text{out}}$  được đưa ra bởi:

$$\mathbf{A}_{\text{wet}} = \text{matdiag} \left( \min \left( 1, \sqrt{\max \left( 0, \lambda_{\text{Dec}} \frac{\mathbf{E}_Y^{\text{dry}}(i, i)}{\max(\varepsilon, \hat{\mathbf{E}}_Y^{\text{wet}}(i, i))} \right)} \right) \right),$$

trong đó, các ma trận phương sai  $\mathbf{E}_Y^{\text{dry}}$ ,  $\mathbf{E}_Y^{\text{wet}}$  và  $\hat{\mathbf{E}}_Y^{\text{wet}}$  được đưa ra, ví dụ, trong phần 20.2.4.4 và  $\lambda_{\text{Dec}} = 4$  là hằng số được sử dụng để giới hạn lượng thành phần giải tương quan được cộng vào tín hiệu đầu ra.

Chế độ bù năng lượng

Chế độ bù năng lượng sử dụng tín hiệu giải tương quan để bù tổn hao năng lượng trong khôi phục tham số. Các ma trận trộn  $\mathbf{P}_{\text{dry}}$  và  $\mathbf{P}_{\text{wet}}$  được đưa ra bởi:

$$\mathbf{P}_{\text{dry}} = \mathbf{I},$$

$$P_{i,j}^{\text{wet}} = \begin{cases} \sqrt{\max \left( 0, \frac{\mathbf{C}(i, i) - \mathbf{E}_Y^{\text{dry}}(i, i)}{\max(\varepsilon, \mathbf{E}_Y^{\text{wet}}(i, i))} \right)} & i = j, \\ 0 & i \neq j. \end{cases}$$

Các khái niệm khác và mô tả chi tiết

Liên quan đến các khái niệm khác và phần mô tả chi tiết bổ sung, việc tham khảo cũng được thực hiện đến các phần 20.2.4.2 đến 20.2.4.4.

### Các lưu ý liên quan đến ký hiệu

Nên lưu ý rằng các ký hiệu khác nhau được sử dụng trong bản mô tả này. Tuy nhiên, sẽ rõ ràng dựa vào nội dung mà ký hiệu áp dụng cho phương trình cụ thể.

Ví dụ, ma trận trộn được ký hiệu với  $F$  hoặc  $\tilde{F}$  trong một số phần của phần mô tả, trong khi ma trận trộn được ký hiệu  $P$  trong các phần khác của phần mô tả.

Hơn nữa, thành phần của ma trận trộn sẽ được áp dụng cho tín hiệu khô (hoặc cho các tín hiệu khô) được ký hiệu  $P$  trong một số phần của phần mô tả và  $P_{\text{dry}}$  trong các phần khác của phần mô tả. Tương tự, thành phần của ma trận trộn sẽ được áp dụng cho tín hiệu ướt (hoặc cho các tín hiệu ướt) được ký hiệu  $M$  trong một số phần khác của phần mô tả và  $P_{\text{wet}}$  trong các phần khác của phần mô tả. Hơn nữa, ma trận phương sai  $E_W$  của các tín hiệu ướt (trước bước trộn với ma trận  $M$ ) bằng với ma trận phương sai  $E_Y^{\text{wet}}$  của tín hiệu giải tương quan.

### Các thay thế thực thi

Mặc dù một vài khía cạnh đã được mô tả trong phần mô tả về thiết bị, sẽ rõ ràng rằng các khía cạnh này cũng biểu diễn phần mô tả về phương pháp tương ứng, trong đó khối hoặc thiết bị tương ứng với bước phương pháp hoặc dấu hiệu của bước phương pháp. Theo cách tương tự, các khía cạnh được mô tả trong phần mô tả về bước phương pháp cũng biểu diễn phần mô tả về khối hoặc mục hoặc dấu hiệu tương ứng của thiết bị tương ứng. Một vài hoặc tất cả các bước phương pháp có thể được thực hiện bởi (hoặc sử dụng) thiết bị phần cứng, tương tự ví dụ, bộ vi xử lý, máy tính có thể lập trình hoặc mạch điện tử. Theo một số phương án, một vài hoặc nhiều bước phương pháp quan trọng nhất có thể được thực hiện bằng thiết bị này.

Tín hiệu âm thanh được mã hoá của sáng chế 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.

Phụ thuộc vào các yêu cầu thực thi nhất định, các phương án của sáng chế có thể được thực thi trong phần cứng hoặc phần mềm. Việc thực thi có thể được thực hiện bằng cách sử dụng vật ghi lưu trữ số ví dụ đĩa mềm, DVD, Blu-Ray, CD, ROM, PROM, EPROM, EEPROM hoặc bộ nhớ FLASH, có các tín hiệu có thể đọc được về mặt điện

tử được lưu trữ trên đó, mà hợp tác (hoặc có khả năng hợp tác) với hệ thống máy tính có thể lập trình sao cho phương pháp tương ứng được thực hiện. Do đó, vật ghi lưu trữ số có thể đọc được bằng máy tính.

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

Thông thường, các phương án của sáng chế có thể được thực thi do sản phẩm chương trình máy tính có mã chương trình, mã chương trình là vận hành 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 trong bản mô tả này, được lưu trữ trên vật mang có thể đọc được bằng máy.

Mặt khác, phương án về phương pháp của sáng chế là, do đó, chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả trong bản mô tả này, khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.

Do đó, phương án khác về phương pháp của sáng chế là vật mang dữ liệu (hoặc vật ghi lưu trữ số hoặc vật ghi có thể đọc được bằng máy tính) bao gồm, được ghi trên đó, chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả trong bản mô tả này. Vật mang dữ liệu, vật ghi lưu trữ số hoặc vật ghi thường là hữu hình và/hoặc không chuyển tiếp.

Do đó, phương án khác về phương pháp của sáng chế là dòng dữ liệu hoặc chuỗi các tín hiệu biểu diễn chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả trong bản mô tả này. Dòng dữ liệu hoặc chuỗi các tín hiệu có thể ví dụ được tạo cấu hình để được truyền qua kết nối truyền thông dữ liệu, ví dụ qua Internet.

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

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

Phương án khác theo sáng chế bao gồm thiết bị hoặc hệ thống được tạo cấu hình để truyền (ví dụ, về phương diện điện tử hoặc tùy ý) chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả trong bản mô tả này đến bộ nhận. Bộ nhận có thể, ví dụ, là máy tính, thiết bị di động, thiết bị nhớ hoặc tương tự. Thiết bị hoặc hệ thống có thể, ví dụ, bao gồm máy chủ cung cấp tệp để truyền chương trình máy tính đến bộ nhận.

Theo một số phương án, thiết bị logic có thể lập trình (ví dụ mảng cổng có thể lập trình trường) có thể được sử dụng để thực hiện một vài hoặc tất cả các chức năng của các phương pháp được mô tả trong bản mô tả này. Theo một số phương án, mảng cổng có thể lập trình trường có thể hợp tác với bộ vi xử lý để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả trong bản mô tả này. Thông thường, các phương pháp tốt hơn là được thực hiện bằng thiết bị phần cứng bất kỳ.

Các phương án được mô tả trên đây chỉ đơn thuần là minh họa các nguyên lý của sáng chế. Sẽ được hiểu rằng các cải biến và biến đổi của cách bố trí và phần mô tả chi tiết được mô tả trong bản mô tả này sẽ rõ ràng đối với người có hiểu biết trong lĩnh vực này. Do đó, sáng chế chỉ bị giới hạn bởi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và không bị giới hạn bởi phần mô tả chi tiết cụ thể đặc hiệu được biểu diễn bằng cách mô tả và giải thích các phương án trong bản mô tả này.



## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ giải tương quan đa kênh (140; 600; 1590; 1700) cung cấp nhiều tín hiệu giải tương quan (142, 144; 612a-612n'; 1592a-1592n; 1712a-1712n) trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan (134,136; 610a-610n; 1582a-1582n; 1710a-1710n),

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn trước tập hợp thứ nhất (134,136; 610a-610n; 1582a-1582n; 1710a-1710n;  $\hat{\mathbf{Z}}$ ) gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai (622a-622k; 1722a-1722k;  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}$ ) gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó  $K < N$ ;

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để cung cấp tập hợp thứ nhất (632a-632k'; 1732a-1732k) gồm K' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan trên cơ sở tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan; và

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn tăng tập hợp thứ nhất gồm K' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai (142,144; 612a-612n'; 1592a-1592n; 1712a-1712n) gồm N' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, trong đó  $N' > K'$ ;

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn trước tập hợp thứ nhất  $\hat{\mathbf{Z}}$  gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}$  gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan sử dụng ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  theo

$$\hat{\mathbf{Z}}_{mix} = \mathbf{M}_{pre} \hat{\mathbf{Z}}$$

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để thu được tập hợp thứ nhất  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}^{dec}$  gồm K' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan trên cơ sở tập hợp thứ hai  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}$  gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, và

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn tăng tập hợp thứ nhất  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}^{dec}$  gồm K' tín hiệu đầu ra bộ tương quan vào tập hợp thứ hai  $\mathbf{W}$  gồm N' tín hiệu đầu ra bộ tương quan sử dụng ma trận trộn sau  $\mathbf{M}_{post}$  theo

$$\mathbf{W} = \mathbf{M}_{post} \hat{\mathbf{Z}}_{mix}^{dec},$$

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để lựa chọn ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  phụ thuộc vào các vị trí không gian mà các tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất  $\hat{\mathbf{Z}}$  gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan được kết hợp.

2. Bộ giải tương quan đa kênh theo điểm 1, trong đó  $K=K'$ .

3. Bộ giải tương quan đa kênh theo điểm 1, trong đó  $N=N'$ .

4. Bộ giải tương quan đa kênh theo điểm 1, trong đó  $N \geq 3$  và  $N' \geq 3$ .

5. Bộ giải tương quan đa kênh theo điểm 1, trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để lựa chọn ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  phụ thuộc vào các đặc tính tương quan hoặc các đặc tính phương sai của các tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất  $\hat{\mathbf{Z}}$  gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan.

6. Bộ giải tương quan đa kênh theo điểm 1, trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để xác định ma trận trộn trước sao cho sản phẩm ma trận

$$(\mathbf{M}_{pre} \mathbf{M}_{pre}^H)$$

được tạo điều kiện tốt đối với toán tử nghịch đảo.

7. Bộ giải tương quan đa kênh theo điểm 1,

trong đó, bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để thu được ma trận trộn sau  $\mathbf{M}_{post}$  theo

$$\mathbf{M}_{post} = \mathbf{M}_{pre}^H (\mathbf{M}_{pre} \mathbf{M}_{pre}^H)^{-1}.$$

8. Bộ giải tương quan đa kênh theo điểm 1, trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để nhận thông tin về cấu hình kết xuất được kết hợp với các tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất ( $\hat{\mathbf{Z}}$ ) gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, và trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để lựa chọn ma trận trộn trước ( $\mathbf{M}_{pre}$ ) phụ thuộc vào thông tin về cấu hình kết xuất.

9. Bộ giải tương quan đa kênh theo điểm 1, trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để tổ hợp các tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất ( $\hat{\mathbf{Z}}$ ) gồm N tín hiệu bộ đầu vào giải tương quan mà được kết hợp với các vị trí liên kề trong không gian của ngữ cảnh âm thanh khi thực hiện sự trộn trước.

10. Bộ giải tương quan đa kênh theo điểm 9, trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để tổ hợp các tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất ( $\hat{Z}$ ) gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan mà được kết hợp với các vị trí liên kề trong không gian theo hướng thẳng đứng của ngữ cảnh âm thanh khi thực hiện sự trộn trước.

11. Bộ giải tương quan đa kênh theo điểm 1, trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để tổ hợp các tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất ( $\hat{Z}$ ) gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan mà được kết hợp với cặp nằm ngang các vị trí không gian bao gồm vị trí bên trái và vị trí bên phải.

12. Bộ giải tương quan đa kênh theo điểm 1, trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để tổ hợp ít nhất bốn tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất ( $\hat{Z}$ ) gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó ít nhất hai trong số bốn tín hiệu kênh đã nêu được kết hợp với các vị trí không gian ở bên trái của ngữ cảnh âm thanh, và trong đó ít nhất hai trong số bốn tín hiệu kênh đã nêu được kết hợp với các vị trí không gian ở bên phải của ngữ cảnh âm thanh.

13. Bộ giải tương quan đa kênh theo điểm 12, trong đó ít nhất hai tín hiệu kênh bên trái để được tổ hợp được kết hợp với các vị trí không gian mà đối xứng, so với mặt phẳng trung tâm của ngữ cảnh âm thanh, đến các vị trí không gian được kết hợp với ít nhất hai tín hiệu kênh bên phải để được tổ hợp.

14. Bộ giải tương quan đa kênh theo điểm 1, trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để nhận thông tin phức mô tả số lượng K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, và trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để lựa chọn ma trận trộn trước ( $\mathbf{M}_{pre}$ ) phụ thuộc vào thông tin phức.

15. Bộ giải tương quan đa kênh theo điểm 14, trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để tăng theo bước số lượng các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan của tập hợp thứ nhất ( $\hat{Z}$ ) gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan mà được tổ hợp để thu được các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan với giá trị giảm của thông tin phức.

16. Bộ giải tương quan đa kênh theo điểm 14, trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để tổ hợp chỉ các tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất ( $\widehat{Z}$ ) gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan mà được kết hợp với các vị trí liên kề trong không gian theo hướng thẳng đứng của ngữ cảnh âm thanh khi thực hiện sự trộn trước cho giá trị thứ nhất của thông tin phức, và

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để tổ hợp ít nhất hai tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất ( $\widehat{Z}$ ) gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan mà được kết hợp với các vị trí liên kề trong không gian ở bên trái của ngữ cảnh âm thanh và ít nhất hai tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất ( $\widehat{Z}$ ) gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan mà được kết hợp với các vị trí liên kề không gian theo chiều thẳng đứng ở bên phải của ngữ cảnh âm thanh để thu được tín hiệu đã cho của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan khi thực hiện sự trộn trước cho giá trị thứ hai của thông tin phức.

17. Bộ giải tương quan đa kênh theo điểm 14, trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để tổ hợp ít nhất bốn tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất ( $\widehat{Z}$ ) gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó ít nhất hai trong số bốn tín hiệu kênh đã nêu được kết hợp với các vị trí không gian ở bên trái của ngữ cảnh âm thanh, và trong đó ít nhất hai trong số bốn tín hiệu kênh đã nêu được kết hợp với các vị trí không gian ở bên phải của ngữ cảnh âm thanh, để thu được tín hiệu đã cho của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan khi thực hiện sự trộn trước cho giá trị thứ hai của thông tin phức.

18. Bộ giải tương quan đa kênh theo điểm 14, trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để tổ hợp ít nhất hai tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất ( $\widehat{Z}$ ) gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan mà được kết hợp với các vị trí liên kề trong không gian ở bên trái của ngữ cảnh âm thanh, để thu được tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan thứ nhất của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, và để tổ hợp ít nhất hai tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất ( $\widehat{Z}$ ) gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan mà được kết hợp với các vị trí liên kề không gian theo chiều thẳng đứng ở bên phải của ngữ cảnh âm thanh để thu được tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan thứ hai của tập

hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan cho giá trị thứ nhất của thông tin phức, và

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để tổ hợp ít nhất hai tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất ( $\hat{Z}$ ) gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan mà được kết hợp với các vị trí liên kề trong không gian của phía bên trái của ngữ cảnh âm thanh và ít nhất hai tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất ( $\hat{Z}$ ) gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan mà được kết hợp với các vị trí liên kề không gian theo chiều thẳng đứng ở bên phải của ngữ cảnh âm thanh để thu được tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan cho giá trị thứ hai của thông tin phức,

trong đó số lượng các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan cho giá trị thứ nhất của thông tin phức hơn là cho giá trị thứ hai của thông tin phức.

19. Bộ giải mã âm thanh đa kênh (100;1550) cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra (112,114;1552a-1552n) trên cơ sở dữ liệu biểu diễn được mã hóa (110; 1516a, 1516b,1518),

trong đó bộ giải mã âm thanh đa kênh bao gồm bộ giải tương quan đa kênh (140; 600; 1590; 1700) theo một trong số các điểm từ 1 đến 18.

20. Bộ giải mã âm thanh đa kênh theo điểm 19,

trong đó, bộ giải mã âm thanh đa kênh được tạo cấu hình để kết xuất nhiều tín hiệu âm thanh được giải mã (122; 1562a-1562n), mà thu được dựa trên dữ liệu biểu diễn được mã hoá, phụ thuộc vào một hoặc nhiều tham số kết xuất (132), để thu được nhiều tín hiệu âm thanh được kết xuất (134,136; 1582a-1582n), và

trong đó bộ giải mã âm thanh đa kênh được tạo cấu hình để suy ra một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh giải tương quan (142,144; 1592a-1592n) từ các tín hiệu âm thanh được kết xuất sử dụng bộ giải tương quan đa kênh, trong đó các tín hiệu âm thanh được kết xuất cấu thành tập hợp thứ nhất gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, và trong đó tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan cấu thành các tín hiệu âm thanh giải tương quan, và

trong đó, bộ giải mã âm thanh đa kênh được tạo cấu hình để tổ hợp (150;1598) các tín hiệu âm thanh được kết xuất, hoặc phiên bản tỷ lệ của nó, với một hoặc nhiều tín hiệu âm thanh giải tương quan, để thu được các tín hiệu âm thanh đầu ra.

21. Bộ giải mã âm thanh đa kênh theo điểm 19, trong đó bộ giải mã âm thanh đa kênh được tạo cấu hình để lựa chọn ma trận trộn trước ( $\mathbf{M}_{pre}$ ) cho việc sử dụng bởi bộ giải tương quan đa kênh phụ thuộc vào thông tin điều khiển nằm trong dữ liệu biểu diễn được mã hóa.

22. Bộ giải mã âm thanh đa kênh theo điểm 19, trong đó bộ giải mã âm thanh đa kênh được tạo cấu hình để lựa chọn ma trận trộn trước ( $\mathbf{M}_{pre}$ ) cho việc sử dụng bởi bộ giải tương quan đa kênh phụ thuộc vào cấu hình đầu ra mô tả sự phân phối các tín hiệu âm thanh đầu ra với các vị trí không gian của ngữ cảnh âm thanh.

23. Bộ giải mã âm thanh đa kênh theo điểm 19, trong đó bộ giải mã âm thanh đa kênh được tạo cấu hình để lựa chọn giữa ba hoặc nhiều hơn ba ma trận trộn trước ( $\mathbf{M}_{pre}$ ) khác nhau cho việc sử dụng bởi bộ giải tương quan đa kênh phụ thuộc vào thông tin điều khiển được bao gồm trong dữ liệu biểu diễn được mã hóa cho cấu hình đầu ra đã cho, trong đó mỗi ma trận trong số ba hoặc nhiều hơn ba ma trận trộn trước khác nhau được kết hợp với số lượng các tín hiệu khác nhau của tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan.

24. Bộ giải mã âm thanh đa kênh theo điểm 19, trong đó bộ giải mã âm thanh đa kênh được tạo cấu hình để lựa chọn ma trận trộn trước ( $\mathbf{M}_{pre}$ ) cho việc sử dụng bởi bộ giải tương quan đa kênh phụ thuộc vào ma trận trộn ( $D_{conv}$ ,  $D_{render}$ ) mà được sử dụng bởi bộ chuyển đổi định dạng hoặc bộ kết xuất mà nhận ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra.

25. Bộ giải mã âm thanh đa kênh theo điểm 24, trong đó bộ giải mã âm thanh đa kênh được tạo cấu hình để lựa chọn ma trận trộn trước ( $\mathbf{M}_{pre}$ ) cho việc sử dụng bởi bộ giải tương quan đa kênh để bằng với ma trận trộn ( $D_{conv}$ ,  $D_{render}$ ) mà được sử dụng bởi bộ chuyển đổi định dạng hoặc bộ kết xuất mà nhận ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra.

26. Bộ mã hoá âm thanh đa kênh (800) để cung cấp dữ liệu biểu diễn được mã hoá (814) dựa trên ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào (810;812),

trong đó, bộ mã hoá âm thanh đa kênh được tạo cấu hình để cung cấp một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm (822) dựa trên ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào, và

trong đó, bộ mã hoá âm thanh đa kênh được tạo cấu hình để cung cấp một hoặc nhiều tham số (832) mô tả mối quan hệ giữa ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào, và

trong đó, bộ mã hoá âm thanh đa kênh được tạo cấu hình để cung cấp tham số phức giải tương quan (842) mô tả sự phức tạp của sự giải tương quan để được sử dụng ở phía bộ giải mã âm thanh,

trong đó tham số phức giải tương quan xác định số lượng K bộ giải tương quan sẽ được sử dụng trong bộ giải tương quan đa kênh trộn trước tập hợp thứ nhất gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, hoặc

trong đó tham số độ phức giải tương quan xác định sự lựa chọn của ma trận trộn trước được sử dụng để trộn trước tập hợp thứ nhất gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan trong bộ giải tương quan.

27. Phương pháp cung cấp nhiều tín hiệu được giải tương quan trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào được giải tương quan (900), phương pháp bao gồm:

trộn trước (910) tập hợp thứ nhất gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó  $K < N$ ;

cung cấp (920) tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan trên cơ sở tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan; và

trộn tăng (930) tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm  $N'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, trong đó  $N' > K'$ ,

trong đó tập hợp thứ nhất  $\hat{Z}$  gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan được trộn trước vào tập hợp thứ hai  $\hat{Z}_{mix}$  gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan sử dụng ma trận trộn trước  $M_{pre}$  theo

$$\hat{\mathbf{Z}}_{mix} = \mathbf{M}_{pre} \hat{\mathbf{Z}}$$

trong đó tập hợp thứ nhất  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}^{dec}$  gồm K' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan thu được trên cơ sở tập hợp thứ hai  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}$  gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, và

trong đó tập hợp thứ nhất  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}^{dec}$  gồm K' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan được trộn tăng vào tập hợp thứ hai  $\mathbf{W}$  gồm N' tín hiệu đầu ra bộ tương quan sử dụng ma trận trộn sau  $\mathbf{M}_{post}$  theo

$$\mathbf{W} = \mathbf{M}_{post} \hat{\mathbf{Z}}_{mix}^{dec},$$

trong đó ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  được lựa chọn phụ thuộc vào các vị trí không gian mà các tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất  $\hat{\mathbf{Z}}$  gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan được kết hợp.

28. Phương pháp cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra dựa trên dữ liệu biểu diễn được mã hoá (1000),

trong đó phương pháp bao gồm cung cấp (1020) nhiều tín hiệu được giải tương quan trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào được giải tương quan theo điểm 27.

29. Phương pháp cung cấp dữ liệu biểu diễn được mã hoá dựa trên ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào (1100), phương pháp bao gồm:

cung cấp (1110) một hoặc nhiều tín hiệu trộn giảm dựa trên ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào, và

cung cấp (1120) một hoặc nhiều tham số mô tả mối quan hệ giữa ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào, và

cung cấp (1130) tham số phức giải tương quan mô tả độ phức của sự giải tương quan để được sử dụng tại phía của bộ giải mã âm thanh,

trong đó tham số phức giải tương quan xác định số lượng K bộ giải tương quan sẽ được sử dụng trong bộ giải tương quan đa kênh trộn trước tập hợp thứ nhất gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, hoặc



trong đó tham số độ phức giải tương quan xác định sự lựa chọn của ma trận trộn trước được sử dụng để trộn trước tập hợp thứ nhất gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan trong bộ giải tương quan.

30. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính thực hiện phương pháp theo điểm 27 khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.

31. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính thực hiện phương pháp theo điểm 28 khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.

32. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính thực hiện phương pháp theo điểm 29 khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.

33. Vật ghi lưu trữ số trên đó chứa dữ liệu biểu diễn âm thanh được mã hóa (1200), trong đó dữ liệu biểu diễn âm thanh được mã hóa (1200) bao gồm:

dữ liệu biểu diễn được mã hóa (1210) của tín hiệu trộn giảm;

dữ liệu biểu diễn được mã hóa (1220) một hoặc nhiều tham số mô tả mối quan hệ giữa ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu vào, và

tham số phức giải tương quan được mã hóa mô tả độ phức của sự giải tương quan sẽ được sử dụng tại phía của bộ giải mã âm thanh,

trong đó tham số phức giải tương quan xác định số lượng K bộ giải tương quan sẽ được sử dụng trong bộ giải tương quan đa kênh trộn trước tập hợp thứ nhất gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, hoặc

trong đó tham số độ phức giải tương quan xác định sự lựa chọn của ma trận trộn trước được sử dụng để trộn trước tập hợp thứ nhất gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan trong bộ giải tương quan.

34. Bộ giải tương quan đa kênh (140; 600; 1590; 1700) cung cấp nhiều tín hiệu giải tương quan (142, 144; 612a-612n'; 1592a-1592n; 1712a-1712n) trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan (134, 136; 610a-610n; 1582a-1582n; 1710a-1710n),

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn trước tập hợp thứ nhất (134,136; 610a-610n; 1582a-1582n; 1710a-1710n;  $\hat{\mathbf{Z}}$ ) gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai (622a-622k; 1722a-1722k;  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}$ ) gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó  $K < N$ ;

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để cung cấp tập hợp thứ nhất (632a-632k'; 1732a-1732k) gồm K' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan trên cơ sở tập hợp thứ hai gồm K các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan; và

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn tăng tập hợp thứ nhất gồm K' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai (142,144; 612a-612n'; 1592a-1592n; 1712a-1712n) gồm N' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, trong đó  $N' > K'$ ;

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn trước tập hợp thứ nhất  $\hat{\mathbf{Z}}$  gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}$  gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan sử dụng ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  theo

$$\hat{\mathbf{Z}}_{mix} = \mathbf{M}_{pre} \hat{\mathbf{Z}}$$

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để thu được tập hợp thứ nhất  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}^{dec}$  gồm K' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan trên cơ sở tập hợp thứ hai  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}$  gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, và

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn tăng tập hợp thứ nhất  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}^{dec}$  gồm K' tín hiệu đầu ra bộ tương quan vào tập hợp thứ hai  $\mathbf{W}$  gồm N' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan sử dụng ma trận trộn sau  $\mathbf{M}_{post}$  theo

$$\mathbf{W} = \mathbf{M}_{post} \hat{\mathbf{Z}}_{mix}^{dec};$$

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để lựa chọn ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  phụ thuộc vào các đặc tính tương quan hoặc các đặc tính phương sai của các tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất  $\hat{\mathbf{Z}}$  gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan.

35. Bộ giải tương quan đa kênh (140; 600; 1590; 1700) cung cấp nhiều tín hiệu giải tương quan (142, 144; 612a-612n'; 1592a-1592n; 1712a-1712n) trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan (134,136; 610a-610n; 1582a-1582n; 1710a-1710n),

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn trước tập hợp thứ nhất (134,136; 610a-610n; 1582a-1582n; 1710a-1710n;  $\hat{\mathbf{Z}}$ ) gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai (622a-622k; 1722a-1722k;  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}$ ) gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó  $K < N$ ;

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để cung cấp tập hợp thứ nhất (632a-632k'; 1732a-1732k) gồm K' các tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan trên cơ sở tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan; và

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn tăng tập hợp thứ nhất gồm K' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai (142,144; 612a-612n'; 1592a-1592n; 1712a-1712n) gồm N' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, trong đó  $N' > K'$ ;

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn trước tập hợp thứ nhất  $\hat{\mathbf{Z}}$  gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}$  gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan sử dụng ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  theo

$$\hat{\mathbf{Z}}_{mix} = \mathbf{M}_{pre} \hat{\mathbf{Z}}$$

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để thu được tập hợp thứ nhất  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}^{dec}$  gồm K' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan trên cơ sở tập hợp thứ hai  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}$  gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, và

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn tăng tập hợp thứ nhất  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}^{dec}$  gồm K' tín hiệu đầu ra bộ tương quan vào tập hợp thứ hai  $\mathbf{W}$  gồm N' tín hiệu đầu ra bộ tương quan sử dụng ma trận trộn sau  $\mathbf{M}_{post}$  theo

$$\mathbf{W} = \mathbf{M}_{post} \hat{\mathbf{Z}}_{mix}^{dec};$$

trong đó, bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để thu được ma trận trộn sau  $\mathbf{M}_{post}$  theo

$$\mathbf{M}_{post} = \mathbf{M}_{pre}^H (\mathbf{M}_{pre} \mathbf{M}_{pre}^H)^{-1}.$$

36. Bộ giải tương quan đa kênh (140; 600; 1590; 1700) cung cấp nhiều tín hiệu giải tương quan (142, 144; 612a-612n'; 1592a-1592n; 1712a-1712n) trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan (134,136; 610a-610n; 1582a-1582n; 1710a-1710n),

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn trước tập hợp thứ nhất (134,136; 610a-610n; 1582a-1582n; 1710a-1710n;  $\widehat{\mathbf{Z}}$ ) gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai (622a-622k; 1722a-1722k;  $\widehat{\mathbf{Z}}_{mix}$ ) gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó  $K < N$ ;

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để cung cấp tập hợp thứ nhất (632a-632k'; 1732a-1732k) gồm K' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan trên cơ sở tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan; và

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn tăng tập hợp thứ nhất gồm K' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai (142,144; 612a-612n'; 1592a-1592n; 1712a-1712n) gồm N' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, trong đó  $N' > K'$ ;

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để nhận thông tin về cấu hình kết xuất được kết hợp với các tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất ( $\widehat{\mathbf{Z}}$ ) gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, và trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để lựa chọn ma trận trộn trước ( $\mathbf{M}_{pre}$ ) phụ thuộc vào thông tin về cấu hình kết xuất.

37. Bộ giải tương quan đa kênh (140; 600; 1590; 1700) cung cấp nhiều tín hiệu giải tương quan (142, 144; 612a-612n'; 1592a-1592n; 1712a-1712n) trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan (134,136; 610a-610n; 1582a-1582n; 1710a-1710n),

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn trước tập hợp thứ nhất (134,136; 610a-610n; 1582a-1582n; 1710a-1710n;  $\widehat{\mathbf{Z}}$ ) gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai (622a-622k; 1722a-1722k;  $\widehat{\mathbf{Z}}_{mix}$ ) gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó  $K < N$ ;

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để cung cấp tập hợp thứ nhất (632a-632k'; 1732a-1732k) gồm K' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan trên cơ sở tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan; và

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn tăng tập hợp thứ nhất gồm K' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai (142,144; 612a-612n'; 1592a-1592n; 1712a-1712n) gồm N' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, trong đó  $N' > K'$ ;

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để tổ hợp ít nhất bốn tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất ( $\hat{Z}$ ) gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó ít nhất hai trong số bốn tín hiệu kênh đã nêu được kết hợp với các vị trí không gian ở bên trái của ngữ cảnh âm thanh, và trong đó ít nhất hai trong số bốn tín hiệu kênh đã nêu được kết hợp với các vị trí không gian ở bên phải của ngữ cảnh âm thanh.

38. Bộ giải tương quan đa kênh (140; 600; 1590; 1700) cung cấp nhiều tín hiệu giải tương quan (142, 144; 612a-612n'; 1592a-1592n; 1712a-1712n) trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan (134,136; 610a-610n; 1582a-1582n; 1710a-1710n),

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn trước tập hợp thứ nhất (134,136; 610a-610n; 1582a-1582n; 1710a-1710n;  $\hat{Z}$ ) gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai (622a-622k; 1722a-1722k;  $\hat{Z}_{mix}$ ) gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó  $K < N$ ;

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để cung cấp tập hợp thứ nhất (632a-632k'; 1732a-1732k) gồm K' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan trên cơ sở tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan; và

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn tăng tập hợp thứ nhất gồm K' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai (142,144; 612a-612n'; 1592a-1592n; 1712a-1712n) gồm N' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, trong đó  $N' > K'$ ;

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để nhận thông tin phức mô tả số lượng K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, và trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để lựa chọn ma trận trộn trước ( $M_{pre}$ ) phụ thuộc vào thông tin phức.

39. Bộ giải mã âm thanh đa kênh (100;1550) cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra (112,114;1552a-1552n) trên cơ sở dữ liệu biểu diễn được mã hóa (110; 1516a, 1516b,1518),

trong đó bộ giải mã âm thanh đa kênh bao gồm bộ giải tương quan đa kênh (140; 600; 1590; 1700) cung cấp nhiều tín hiệu giải tương quan (142, 144; 612a-612n'; 1592a-

1592n; 1712a-1712n) trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan (134,136; 610a-610n; 1582a-1582n; 1710a-1710n),

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn trước tập hợp thứ nhất (134,136; 610a-610n; 1582a-1582n; 1710a-1710n;  $\widehat{\mathbf{Z}}$ ) gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai (622a-622k; 1722a-1722k;  $\widehat{\mathbf{Z}}_{mix}$ ) gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó  $K < N$ ;

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để cung cấp tập hợp thứ nhất (632a-632k'; 1732a-1732k) gồm K' các tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan trên cơ sở tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan; và

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn tăng tập hợp thứ nhất gồm K' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai (142,144; 612a-612n'; 1592a-1592n; 1712a-1712n) gồm N' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, trong đó  $N' > K'$ ;

trong đó bộ giải mã âm thanh đa kênh được tạo cấu hình để lựa chọn ma trận trộn trước ( $\mathbf{M}_{pre}$ ) cho việc sử dụng bởi bộ giải tương quan đa kênh phụ thuộc vào cấu hình đầu ra mô tả sự phân phối của các tín hiệu âm thanh đầu ra với các vị trí không gian của ngữ cảnh âm thanh.

40. Bộ giải mã âm thanh đa kênh (100;1550) cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra (112,114;1552a-1552n) trên cơ sở dữ liệu biểu diễn được mã hóa (110; 1516a, 1516b,1518),

trong đó bộ giải mã âm thanh đa kênh bao gồm bộ giải tương quan đa kênh (140; 600; 1590; 1700) cung cấp nhiều tín hiệu giải tương quan (142, 144; 612a-612n'; 1592a-1592n; 1712a-1712n) trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan (134,136; 610a-610n; 1582a-1582n; 1710a-1710n),

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn trước tập hợp thứ nhất (134,136; 610a-610n; 1582a-1582n; 1710a-1710n;  $\widehat{\mathbf{Z}}$ ) gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai (622a-622k; 1722a-1722k;  $\widehat{\mathbf{Z}}_{mix}$ ) gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó  $K < N$ ;

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để cung cấp tập hợp thứ nhất (632a-632k'; 1732a-1732k) gồm K' các tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan trên cơ sở tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan; và

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn tăng tập hợp thứ nhất gồm K' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai (142,144; 612a-612n'; 1592a-1592n; 1712a-1712n) gồm N' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, trong đó  $N' > K'$ ;

trong đó bộ giải mã âm thanh đa kênh được tạo cấu hình để lựa chọn giữa ba hoặc nhiều hơn ba ma trận trộn trước ( $\mathbf{M}_{pre}$ ) khác nhau cho việc sử dụng bởi bộ giải tương quan đa kênh phụ thuộc vào thông tin điều khiển được bao gồm trong dữ liệu biểu diễn được mã hóa cho cấu hình đầu ra đã cho, trong đó mỗi ma trận trong số ba hoặc nhiều hơn ba ma trận trộn trước khác nhau được kết hợp với số lượng các tín hiệu khác nhau của tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan.

41. Bộ giải mã âm thanh đa kênh (100;1550) cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra (112,114;1552a-1552n) trên cơ sở dữ liệu biểu diễn được mã hóa (110; 1516a, 1516b,1518),

trong đó bộ giải mã âm thanh đa kênh bao gồm bộ giải tương quan đa kênh (140; 600; 1590; 1700) cung cấp nhiều tín hiệu giải tương quan (142, 144; 612a-612n'; 1592a-1592n; 1712a-1712n) trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan (134,136; 610a-610n; 1582a-1582n; 1710a-1710n),

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn trước tập hợp thứ nhất (134,136; 610a-610n; 1582a-1582n; 1710a-1710n;  $\hat{\mathbf{Z}}$ ) gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai (622a-622k; 1722a-1722k;  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}$ ) gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó  $K < N$ ;

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để cung cấp tập hợp thứ nhất (632a-632k'; 1732a-1732k) gồm K' các tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan trên cơ sở tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan; và

trong đó bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để trộn tăng tập hợp thứ nhất gồm K' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai (142,144; 612a-

612n'; 1592a-1592n; 1712a-1712n) gồm  $N'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, trong đó  $N' > K'$ ;

trong đó bộ giải mã âm thanh đa kênh được tạo cấu hình để lựa chọn ma trận trộn trước ( $\mathbf{M}_{pre}$ ) cho việc sử dụng bởi bộ giải tương quan đa kênh phụ thuộc vào ma trận trộn (Dconv, Drender) mà được sử dụng bởi bộ chuyển đổi định dạng hoặc bộ kết xuất mà nhận ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra.

42. Phương pháp cung cấp nhiều tín hiệu được giải tương quan trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào được giải tương quan (900), phương pháp bao gồm:

trộn trước (910) tập hợp thứ nhất gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó  $K < N$ ;

cung cấp (920) tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan trên cơ sở tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan; và

trộn tăng (930) tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm  $N'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, trong đó  $N' > K'$ ;

trong đó tập hợp thứ nhất  $\hat{\mathbf{Z}}$  gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan được trộn trước vào tập hợp thứ hai  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}$  gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan sử dụng ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  theo

$$\hat{\mathbf{Z}}_{mix} = \mathbf{M}_{pre} \hat{\mathbf{Z}}$$

trong đó tập hợp thứ nhất  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}^{dec}$  gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan thu được trên cơ sở tập hợp thứ hai  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}$  gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, và

trong đó tập hợp thứ nhất  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}^{dec}$  gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ tương quan được trộn tăng vào tập hợp thứ hai  $\mathbf{W}$  gồm  $N'$  tín hiệu đầu ra bộ tương quan sử dụng ma trận trộn sau  $\mathbf{M}_{post}$  theo

$$\mathbf{W} = \mathbf{M}_{post} \hat{\mathbf{Z}}_{mix}^{dec};$$

trong đó ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  được lựa chọn phụ thuộc vào các đặc tính tương quan hoặc các đặc tính phương sai của các tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất  $\hat{\mathbf{Z}}$  gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan.



43. Phương pháp cung cấp nhiều tín hiệu được giải tương quan trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào được giải tương quan (900), phương pháp bao gồm:

trộn trước (910) tập hợp thứ nhất gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó  $K < N$ ;

cung cấp (920) tập hợp thứ nhất gồm K' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan trên cơ sở tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan; và

trộn tăng (930) tập hợp thứ nhất gồm K' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm N' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, trong đó  $N' > K'$ ;

trong đó tập hợp thứ nhất  $\hat{\mathbf{Z}}$  gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan được trộn trước vào tập hợp thứ hai  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}$  gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan sử dụng ma trận trộn trước  $\mathbf{M}_{pre}$  theo

$$\hat{\mathbf{Z}}_{mix} = \mathbf{M}_{pre} \hat{\mathbf{Z}}$$

trong đó tập hợp thứ nhất  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}^{dec}$  gồm K' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan thu được trên cơ sở tập hợp thứ hai  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}$  gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, và

trong đó tập hợp thứ nhất  $\hat{\mathbf{Z}}_{mix}^{dec}$  gồm K' tín hiệu đầu ra bộ tương quan được trộn tăng vào tập hợp thứ hai  $\mathbf{W}$  gồm N' tín hiệu đầu ra bộ tương quan sử dụng ma trận trộn sau  $\mathbf{M}_{post}$  theo

$$\mathbf{W} = \mathbf{M}_{post} \hat{\mathbf{Z}}_{mix}^{dec};$$

trong đó ma trận trộn sau  $\mathbf{M}_{post}$  thu được theo

$$\mathbf{M}_{post} = \mathbf{M}_{pre}^H (\mathbf{M}_{pre} \mathbf{M}_{pre}^H)^{-1}.$$

44. Phương pháp cung cấp nhiều tín hiệu được giải tương quan trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào được giải tương quan (900), phương pháp bao gồm:

trộn trước (910) tập hợp thứ nhất gồm N tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó  $K < N$ ;

cung cấp (920) tập hợp thứ nhất gồm K' tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan trên cơ sở tập hợp thứ hai gồm K tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan; và

trộn tăng (930) tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm  $N'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, trong đó  $N' > K'$ ;

trong đó phương pháp bao gồm nhận thông tin về cấu hình kết xuất được kết hợp với các tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất ( $\widehat{Z}$ ) gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, và trong đó ma trận trộn trước ( $M_{pre}$ ) được lựa chọn phụ thuộc vào thông tin về cấu hình kết xuất.

45. Phương pháp cung cấp nhiều tín hiệu được giải tương quan trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào được giải tương quan (900), phương pháp bao gồm:

trộn trước (910) tập hợp thứ nhất gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó  $K < N$ ;

cung cấp (920) tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan trên cơ sở tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan; và

trộn tăng (930) tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm  $N'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, trong đó  $N' > K'$ ;

trong đó ít nhất bốn tín hiệu kênh của tập hợp thứ nhất ( $\widehat{Z}$ ) gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan được tổ hợp, trong đó ít nhất hai trong số bốn tín hiệu kênh đã nêu được kết hợp với các vị trí không gian ở bên trái của ngữ cảnh âm thanh, và trong đó ít nhất hai trong số bốn tín hiệu kênh đã nêu được kết hợp với các vị trí không gian ở bên phải của ngữ cảnh âm thanh.

46. Phương pháp cung cấp nhiều tín hiệu được giải tương quan trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào được giải tương quan (900), phương pháp bao gồm:

trộn trước (910) tập hợp thứ nhất gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó  $K < N$ ;

cung cấp (920) tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan trên cơ sở tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan; và

trộn tăng (930) tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm  $N'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, trong đó  $N' > K'$ ;

trong đó phương pháp bao gồm nhận thông tin phức mô tả số lượng  $K$  gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan của tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, và trong đó ma trận trộn trước ( $\mathbf{M}_{pre}$ ) được lựa chọn phụ thuộc vào thông tin phức.

47. Phương pháp cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra dựa trên dữ liệu biểu diễn được mã hoá (1000),

trong đó phương pháp bao gồm cung cấp (1020) nhiều tín hiệu được giải tương quan trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào được giải tương quan,

trong đó cung cấp nhiều tín hiệu được giải tương quan trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào được giải tương quan bao gồm:

trộn trước (910) tập hợp thứ nhất gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó  $K < N$ ;

cung cấp (920) tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan trên cơ sở tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan; và

trộn tăng (930) tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm  $N'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, trong đó  $N' > K'$ ;

trong đó ma trận trộn trước ( $\mathbf{M}_{pre}$ ) cho việc sử dụng bởi bộ giải tương quan đa kênh được tạo cấu hình để phụ thuộc vào cấu hình đầu ra mô tả sự phân phối của các tín hiệu âm thanh đầu ra với các vị trí không gian của ngữ cảnh âm thanh.

48. Phương pháp cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra dựa trên dữ liệu biểu diễn được mã hoá (1000),

trong đó phương pháp bao gồm cung cấp (1020) nhiều tín hiệu được giải tương quan trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào được giải tương quan,

trong đó cung cấp nhiều tín hiệu được giải tương quan trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào được giải tương quan bao gồm:

trộn trước (910) tập hợp thứ nhất gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó  $K < N$ ;

cung cấp (920) tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan trên cơ sở tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan; và

trộn tăng (930) tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm  $N'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, trong đó  $N' > K'$ ;

trong đó phương pháp bao gồm lựa chọn giữa ba hoặc nhiều hơn ba ma trận trộn trước ( $\mathbf{M}_{pre}$ ) khác nhau cho việc sử dụng bởi bộ giải tương quan đa kênh phụ thuộc vào thông tin điều khiển được bao gồm trong dữ liệu biểu diễn được mã hóa cho cấu hình đầu ra đã cho, trong đó mỗi ma trận trong số ba hoặc nhiều hơn ba ma trận trộn trước khác nhau được kết hợp với số lượng các tín hiệu khác nhau của tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan.

49. Phương pháp cung cấp ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra dựa trên dữ liệu biểu diễn được mã hoá (1000),

trong đó phương pháp bao gồm cung cấp (1020) nhiều tín hiệu được giải tương quan trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào được giải tương quan,

trong đó cung cấp nhiều tín hiệu được giải tương quan trên cơ sở nhiều tín hiệu đầu vào được giải tương quan bao gồm:

trộn trước (910) tập hợp thứ nhất gồm  $N$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan, trong đó  $K < N$ ;

cung cấp (920) tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan trên cơ sở tập hợp thứ hai gồm  $K$  tín hiệu đầu vào bộ giải tương quan; và

trộn tăng (930) tập hợp thứ nhất gồm  $K'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan vào tập hợp thứ hai gồm  $N'$  tín hiệu đầu ra bộ giải tương quan, trong đó  $N' > K'$ ;

trong đó ma trận trộn trước ( $\mathbf{M}_{pre}$ ) cho việc sử dụng bởi bộ giải tương quan đa kênh được lựa chọn phụ thuộc vào ma trận trộn (Dconv, Drender) mà được sử dụng bởi bộ chuyển đổi định dạng hoặc bộ kết xuất mà nhận ít nhất hai tín hiệu âm thanh đầu ra.

50. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính thực hiện phương pháp theo điểm 42 khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.

51. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính thực hiện phương pháp theo điểm 43 khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.
52. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính thực hiện phương pháp theo điểm 44 khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.
53. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính thực hiện phương pháp theo điểm 45 khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.
54. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính thực hiện phương pháp theo điểm 46 khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.
55. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính thực hiện phương pháp theo điểm 47 khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.
56. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính thực hiện phương pháp theo điểm 48 khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.
57. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính thực hiện phương pháp theo điểm 49 khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.

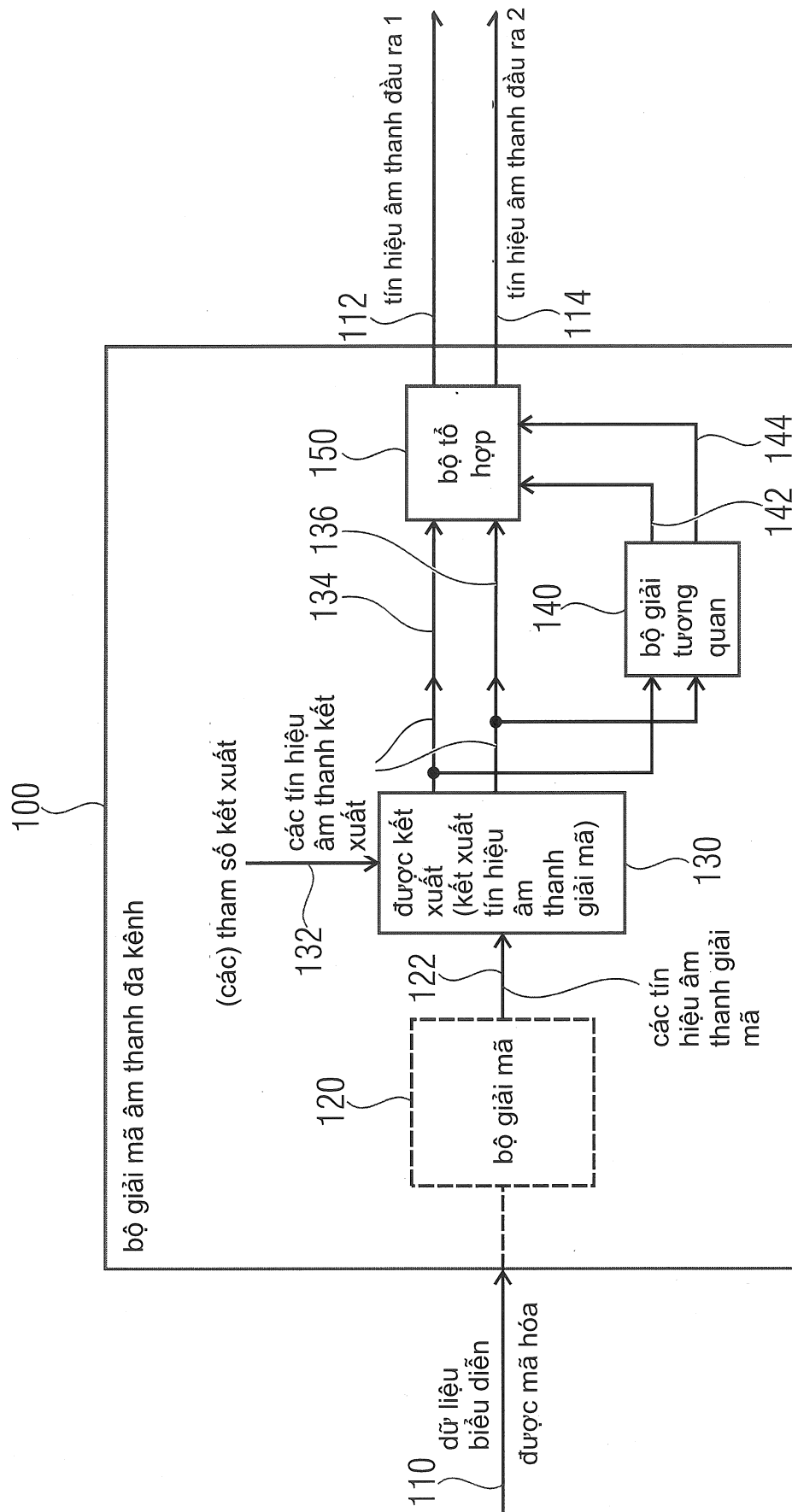


FIG 1

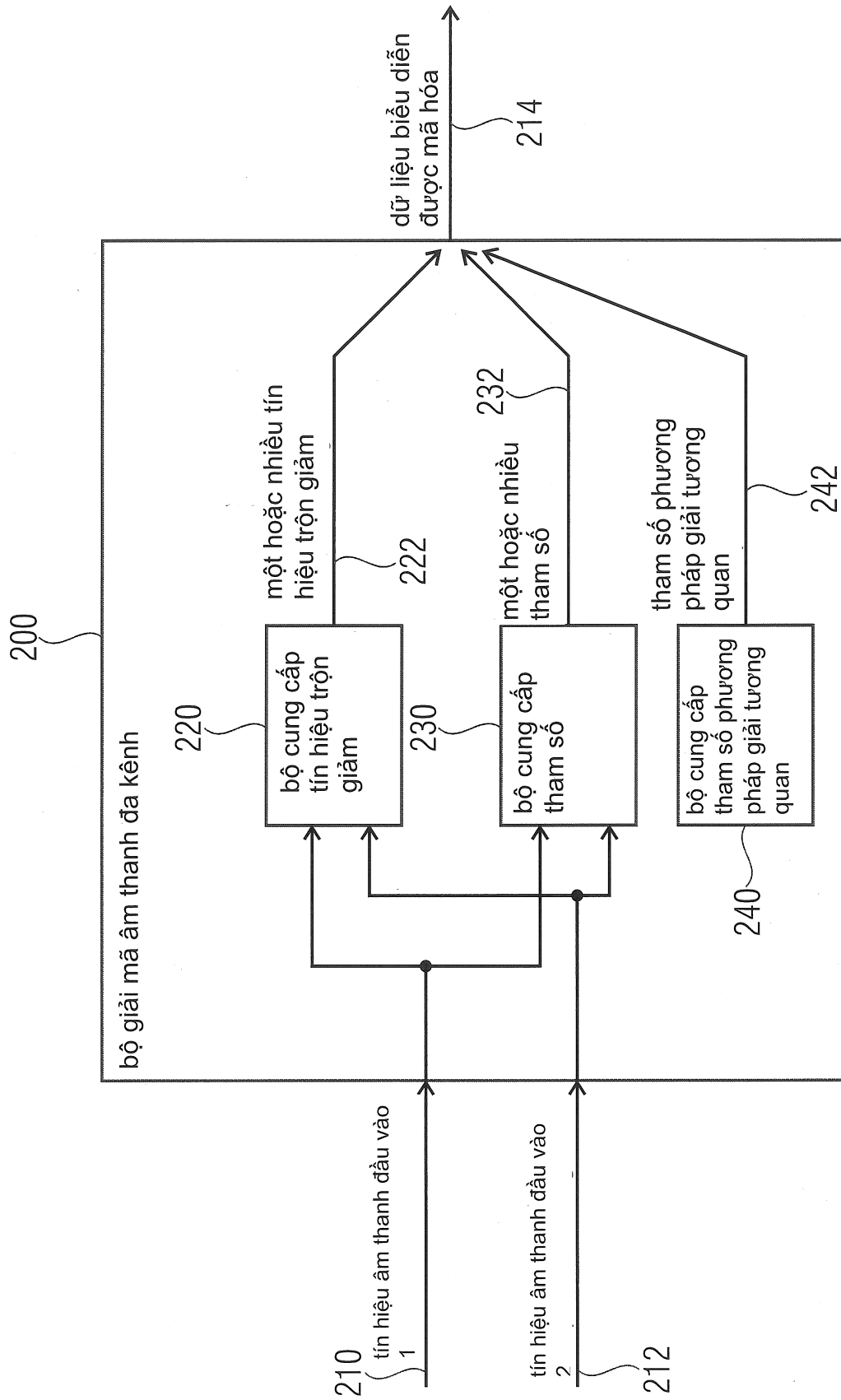


FIG 2

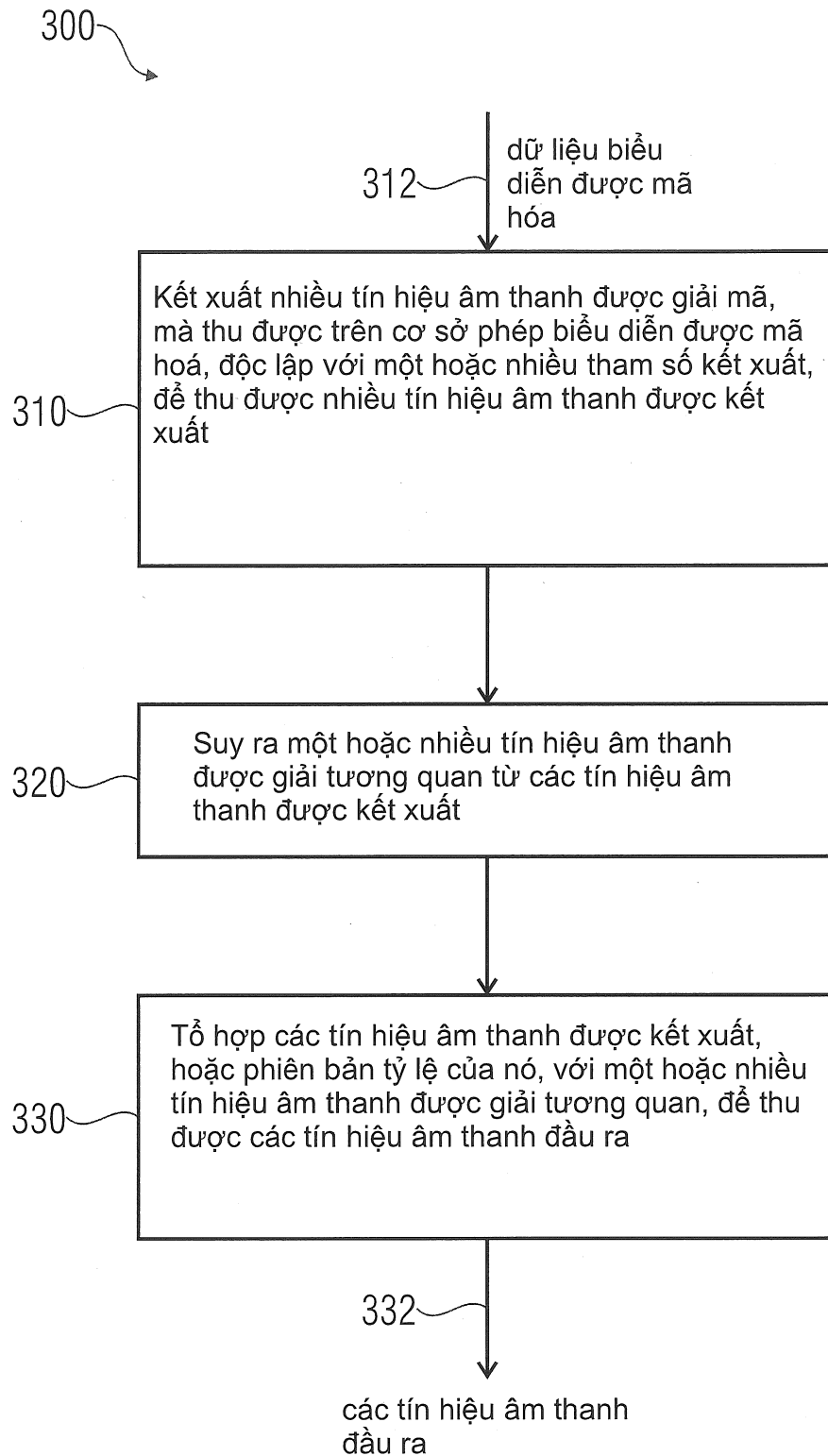


FIG 3



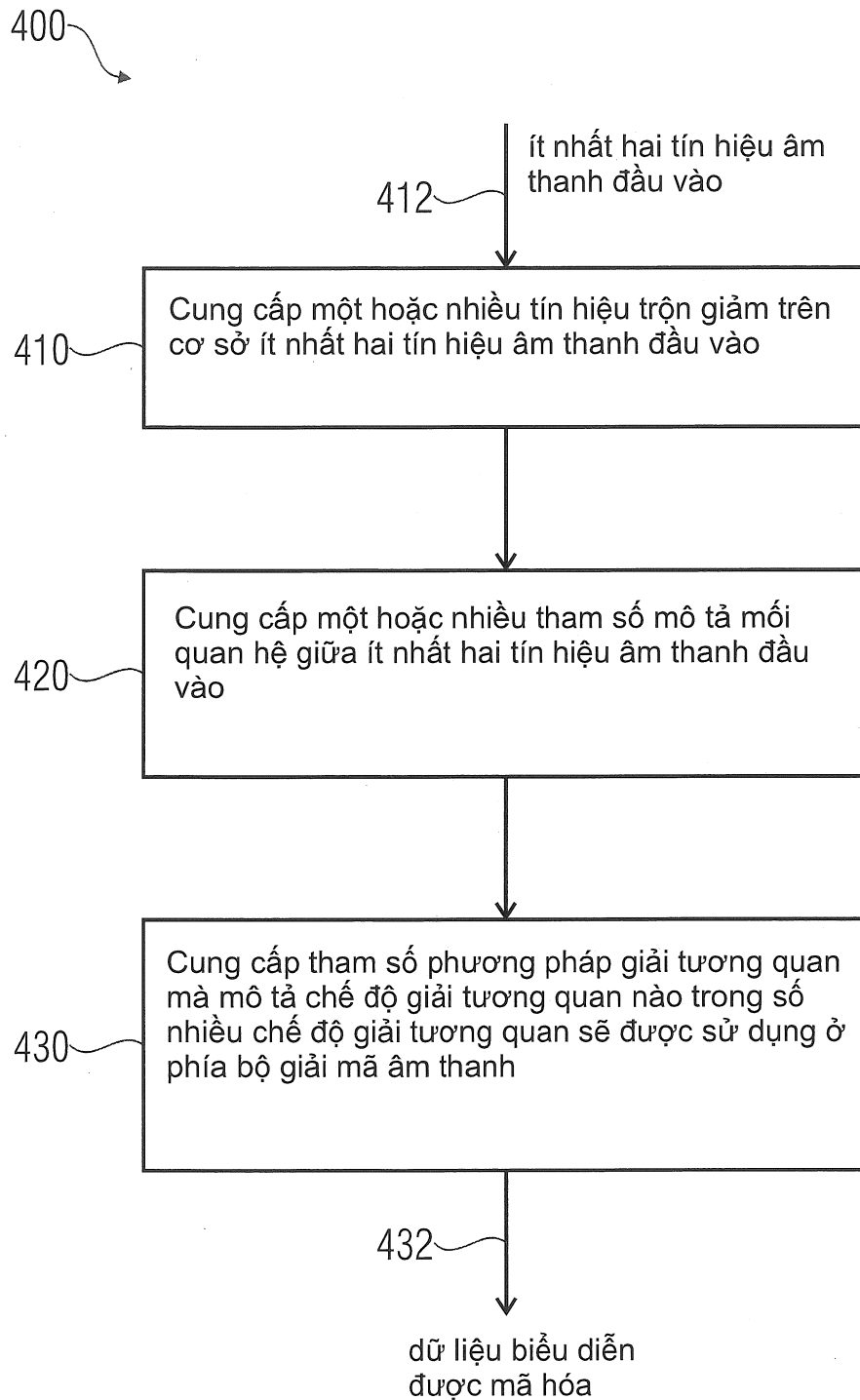


FIG 4

500

dữ liệu biểu diễn âm thanh được mã hóa

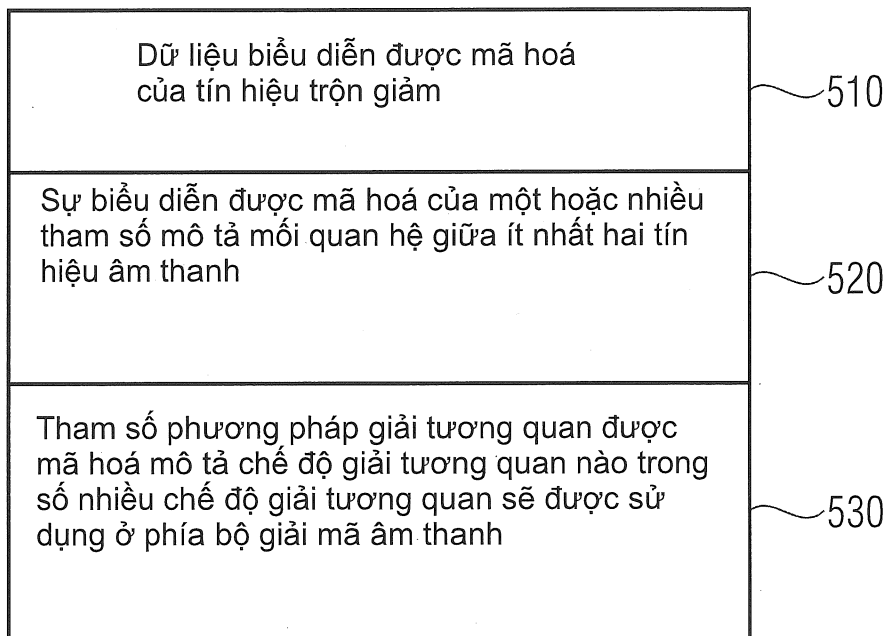


FIG 5

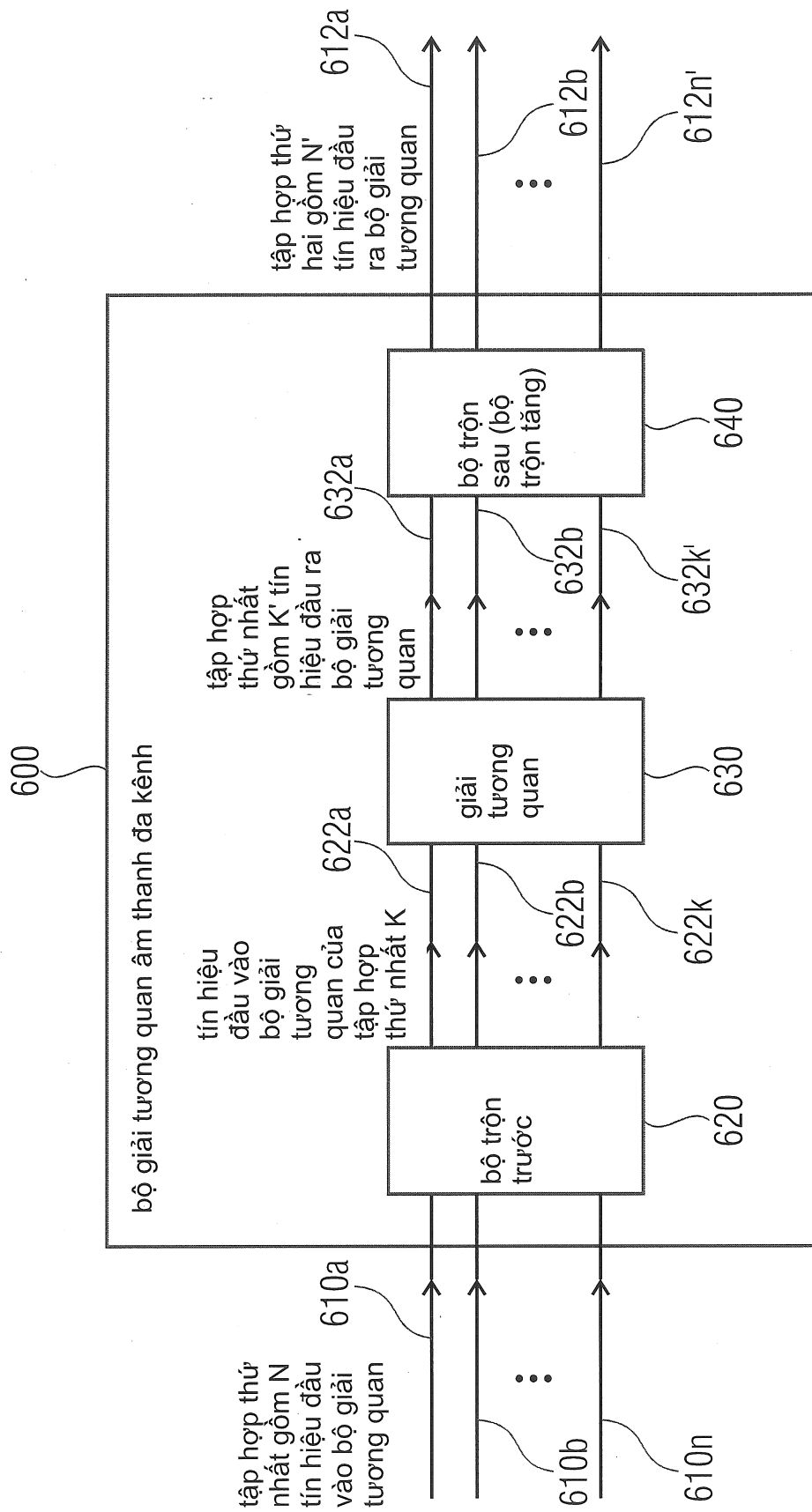


FIG 6

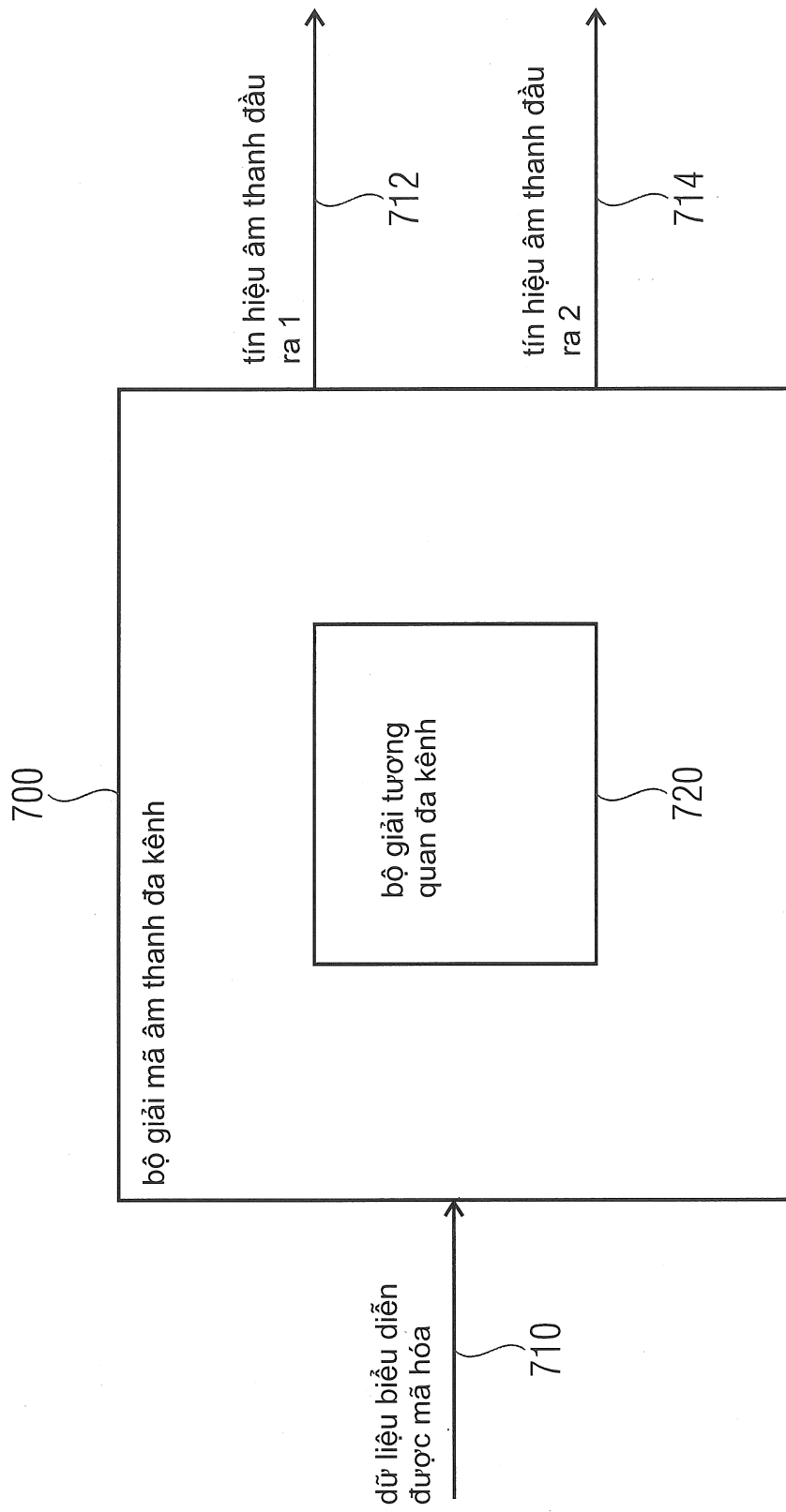


FIG 7

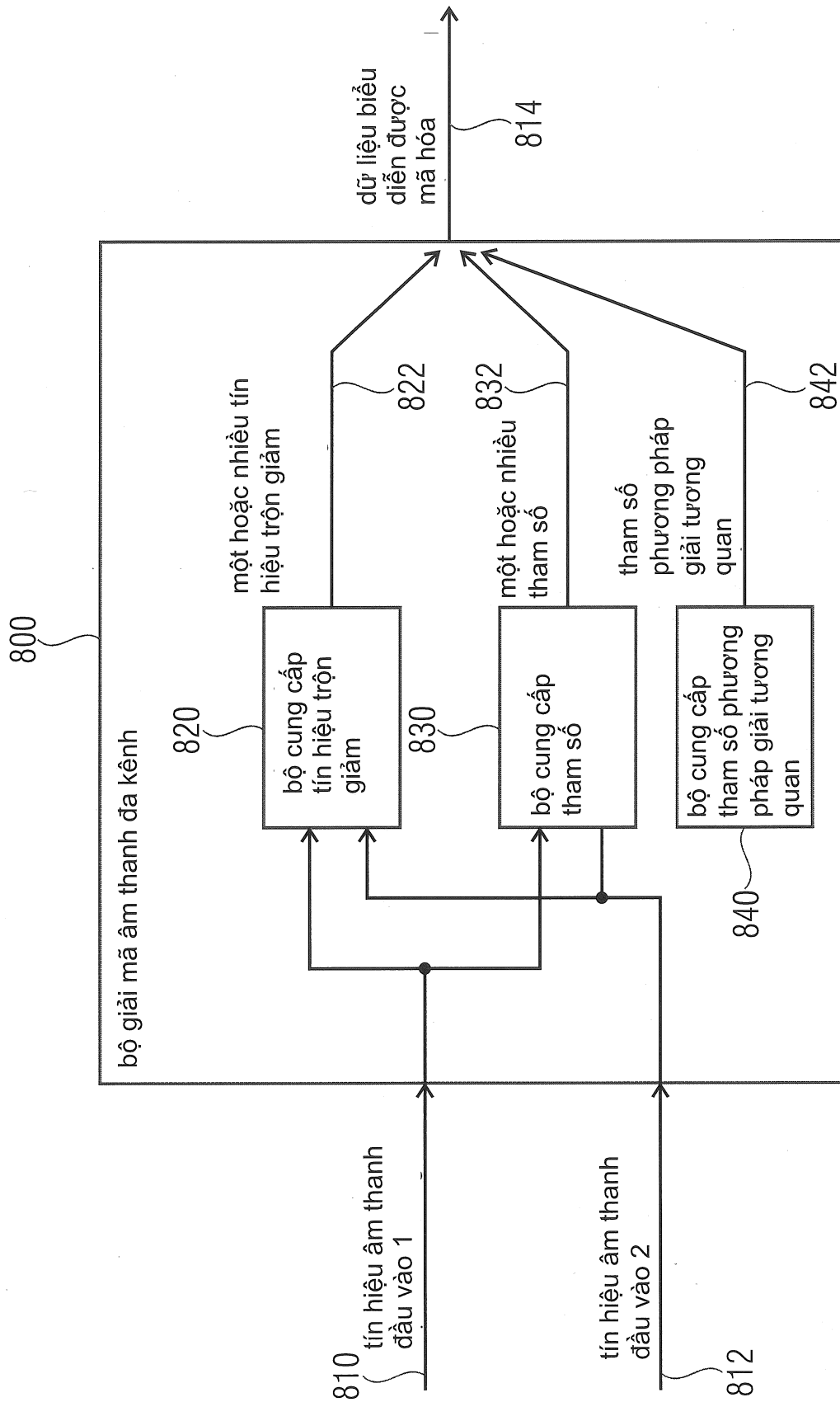


FIG 8

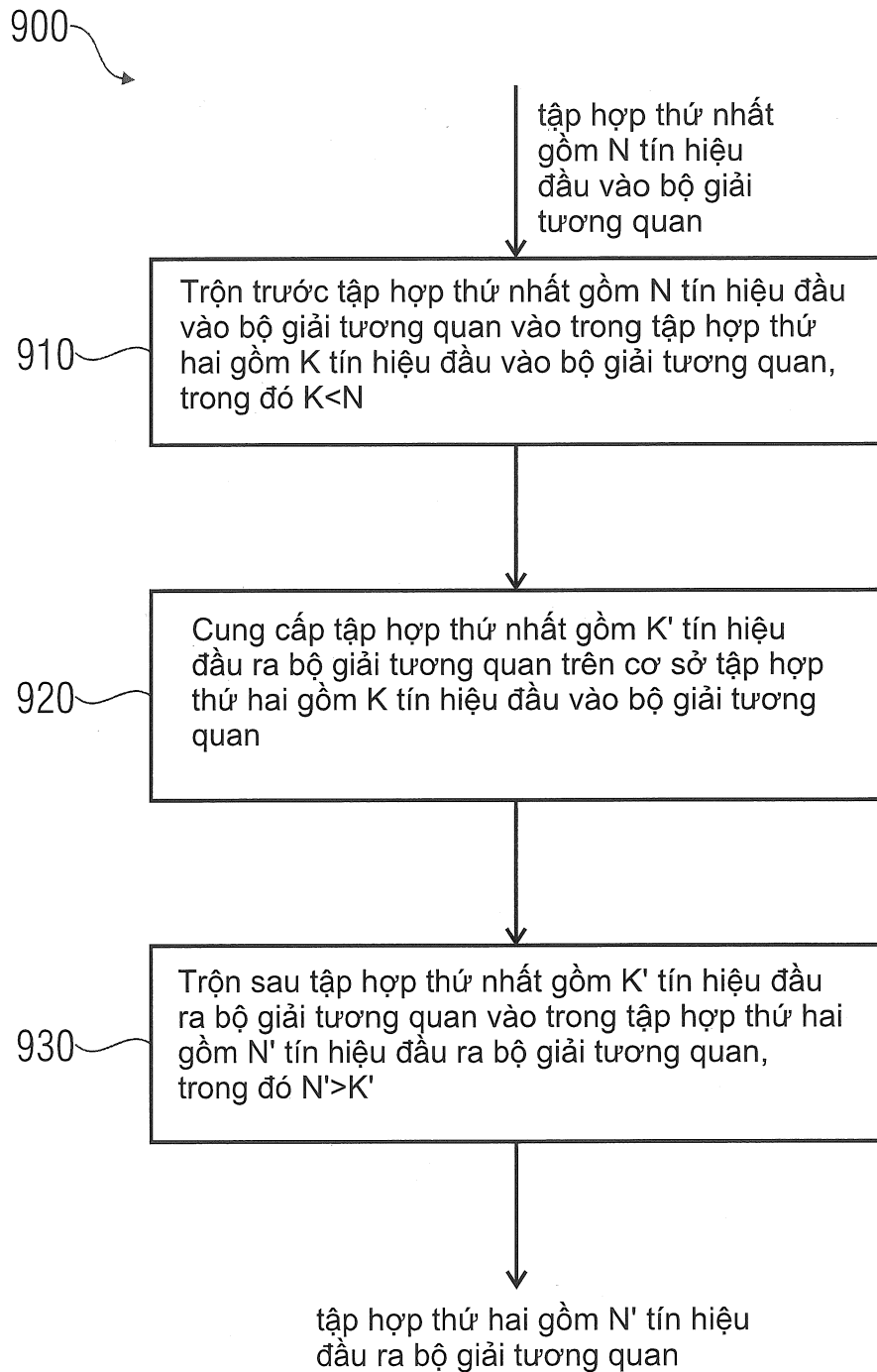


FIG 9

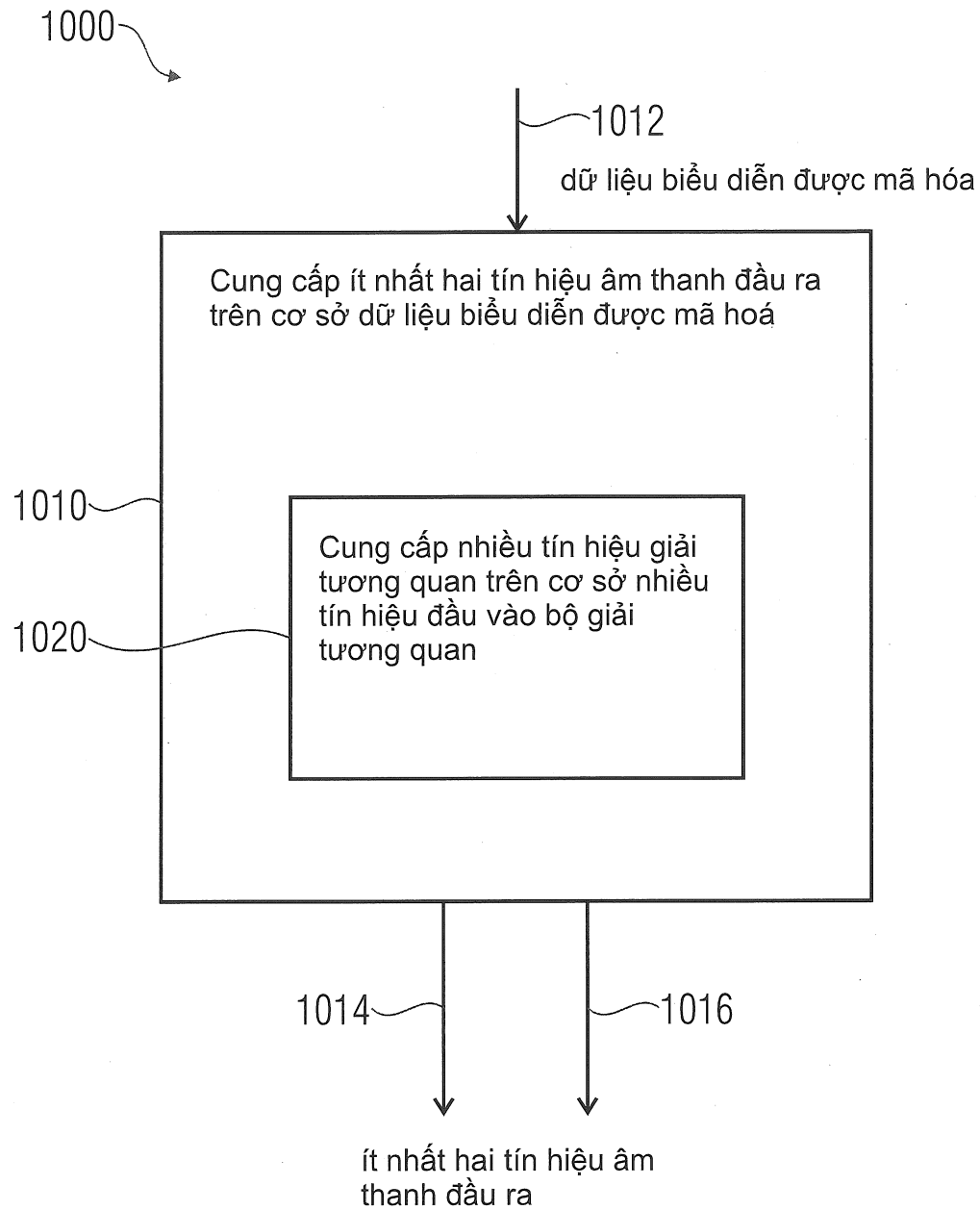


FIG 10

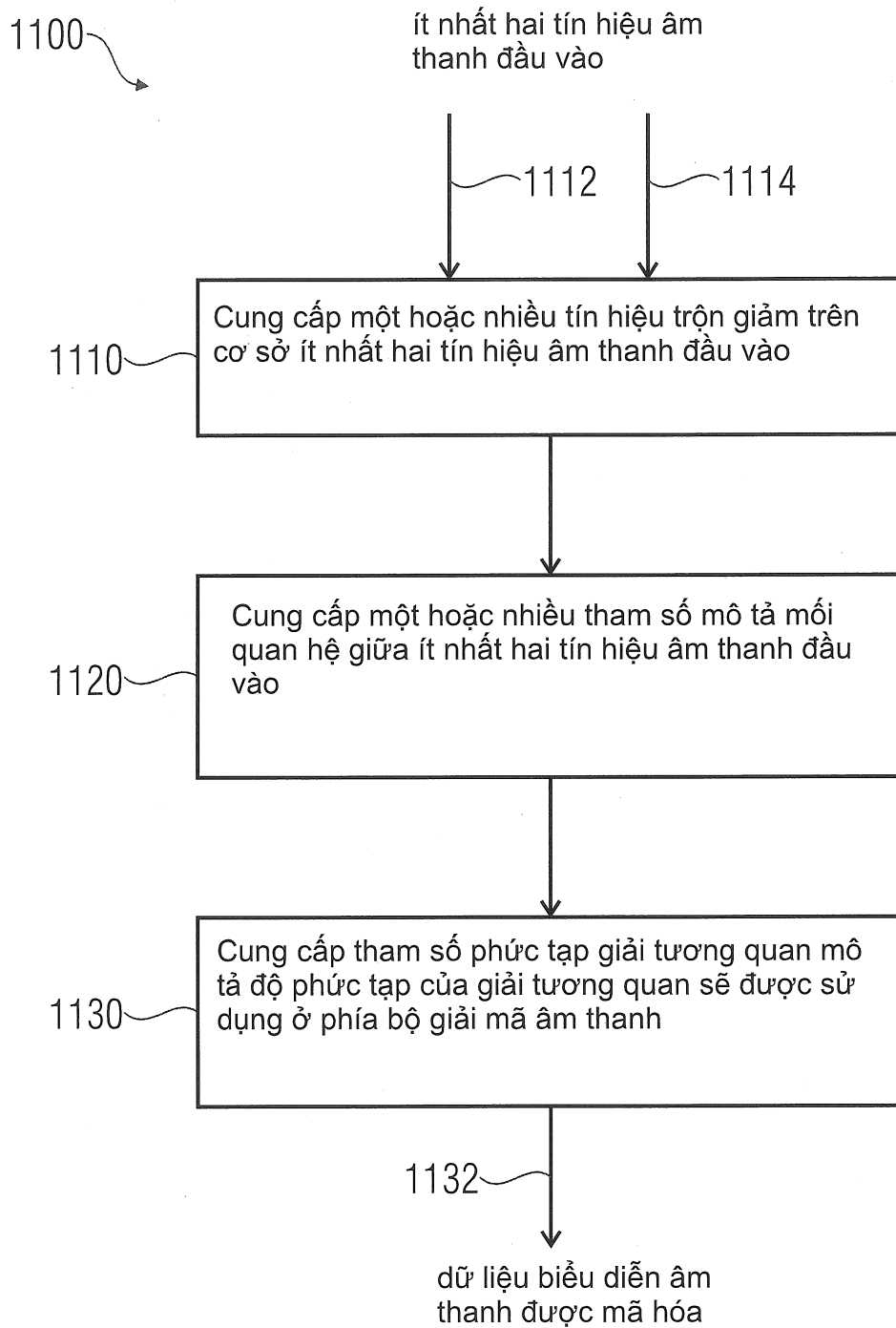


FIG 11



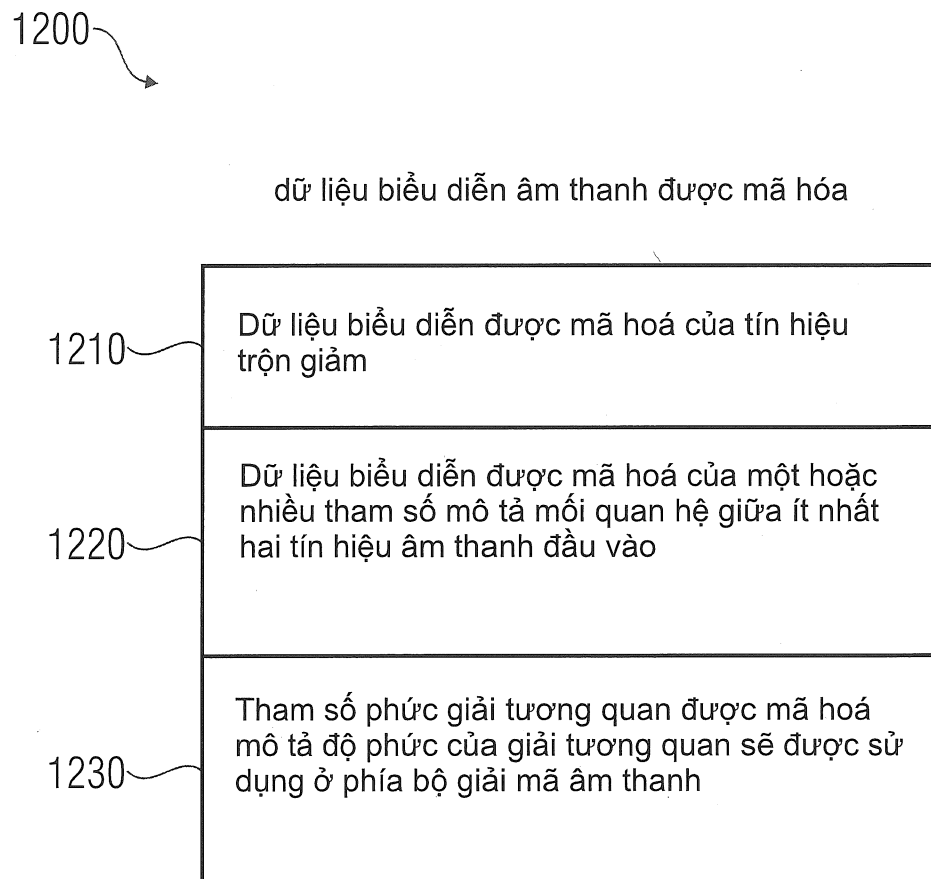
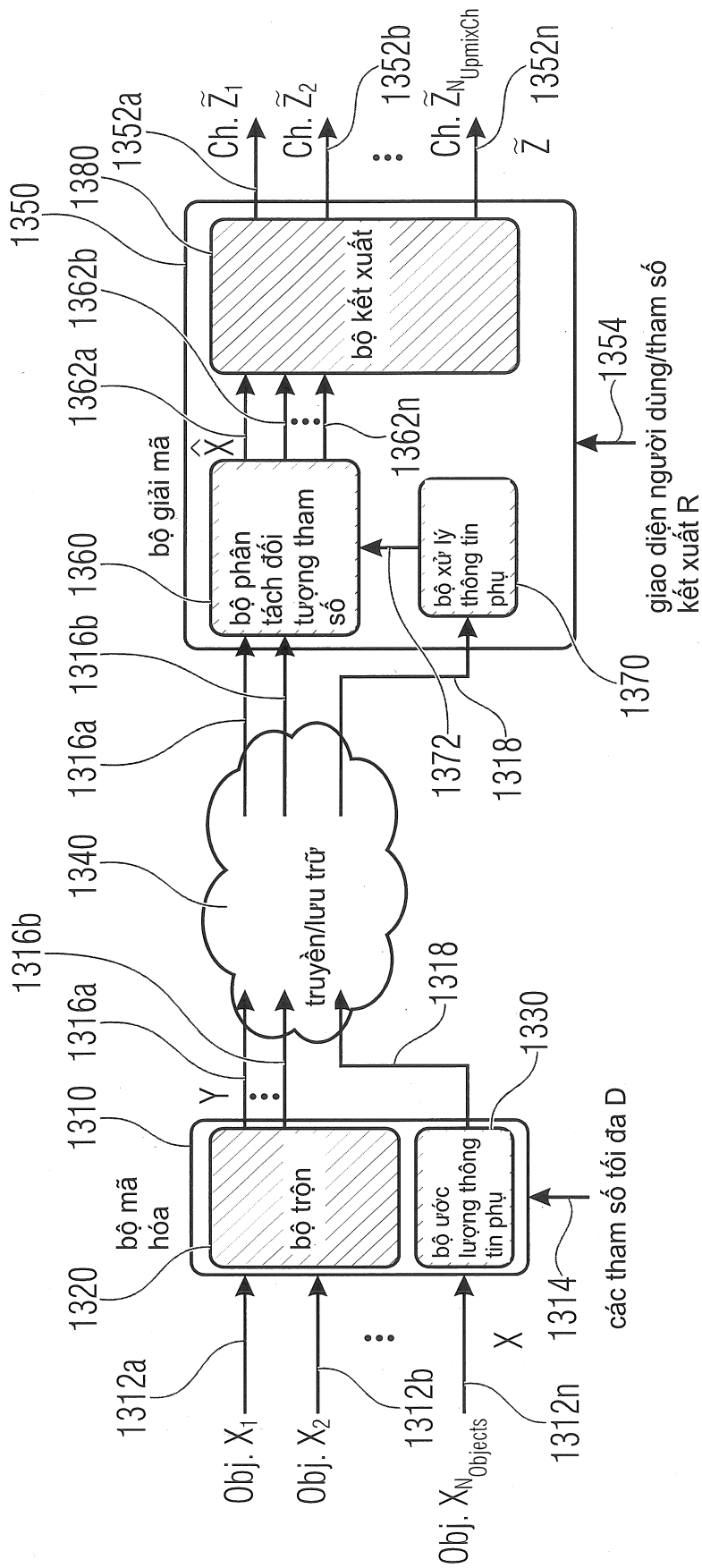
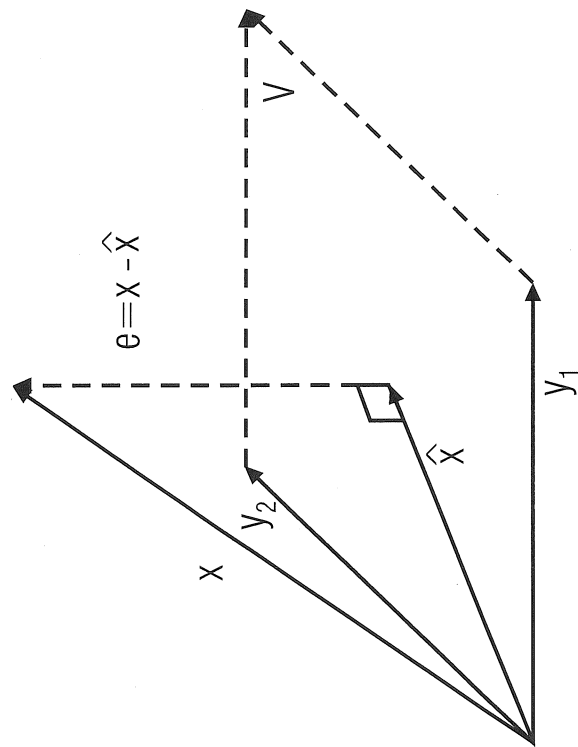


FIG 12



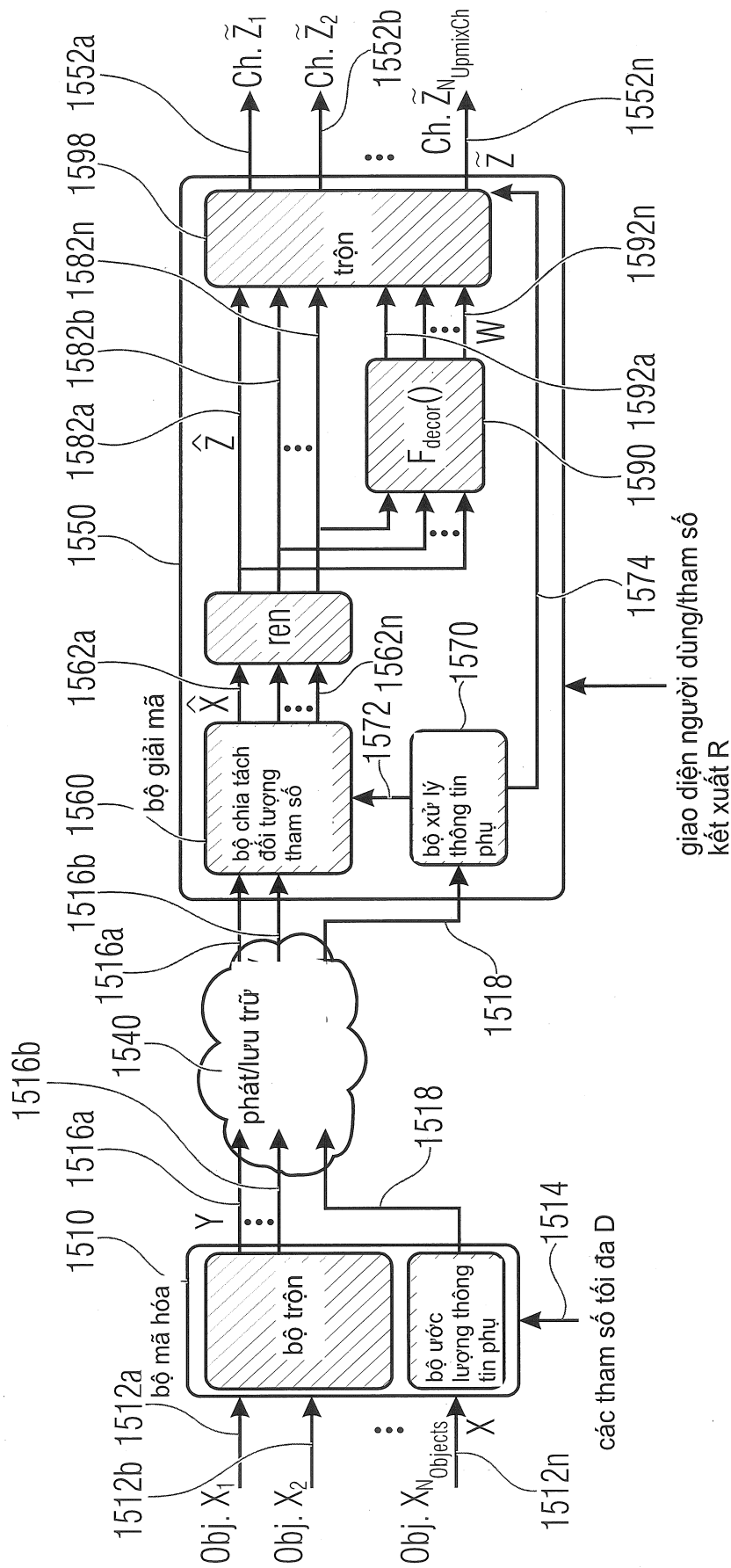
Tổng quan về khái niệm trộn giảm/trộn tăng tham số dựa trên MMSE

FIG 13



Sự biểu diễn hình học đối với nguyên lý trực giao trong không gian ba chiều

FIG 14



Hệ thống tái cấu trúc tham số với giải tương quan được áp dụng cho đầu ra được kết xuất

FIG 15

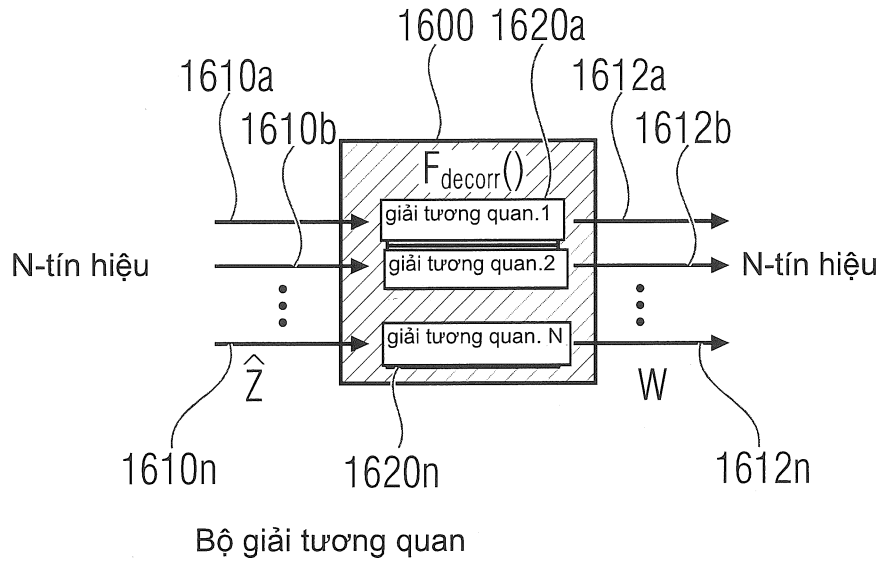
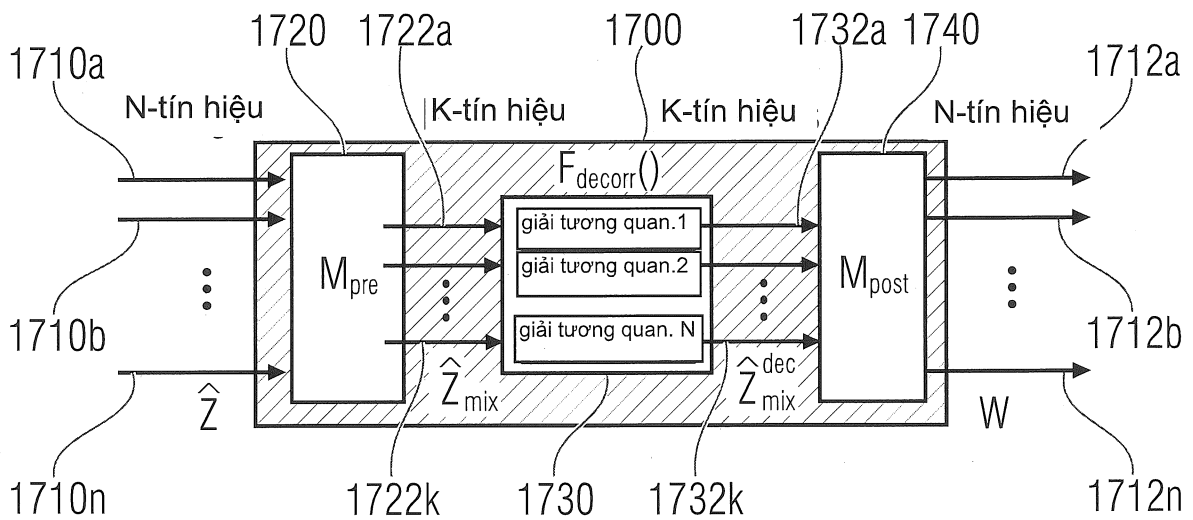


FIG 16



Bộ giải tương quan độ phức tạp giảm

FIG 17

Vị trí loa phóng thanh và định dạng đầu ra

1800

| số | LS<br>Label | Az. ° | Az.<br>Tol. ° | El. ° | El.<br>Tol. ° | định dạng đầu ra |       |       |       |        |        |
|----|-------------|-------|---------------|-------|---------------|------------------|-------|-------|-------|--------|--------|
|    |             |       |               |       |               | 0-2.0            | 0-5.1 | 0-7.1 | 0-8.1 | 0-10.1 | 0-22.2 |
| 1  | CH_M_000    | 0     | ±2            | 0     | ±2            |                  | 3     | 3     |       | 3      | 3      |
| 2  | CH_M_L030   | 30    | ±2            | 0     | ±2            | 1                | 1     | 1     | 1     | 1      | 7      |
| 3  | CH_M_R030   | -30   | ±2            | 0     | ±2            | 2                | 2     | 2     | 2     | 2      | 8      |
| 4  | CH_M_L060   | 60    | ±2            | 0     | ±2            |                  |       |       |       |        | 1      |
| 5  | CH_M_R060   | -60   | ±2            | 0     | ±2            |                  |       |       |       |        | 2      |
| 6  | CH_M_L090   | 90    | ±5            | 0     | ±2            |                  |       |       |       |        | 11     |
| 7  | CH_M_R090   | -90   | ±5            | 0     | ±2            |                  |       |       |       |        | 12     |
| 8  | CH_M_L110   | 110   | ±5            | 0     | ±2            |                  | 5     | 5     | 5     | 5      |        |
| 9  | CH_M_R110   | -110  | ±5            | 0     | ±2            |                  | 6     | 6     | 6     | 6      |        |
| 10 | CH_M_L135   | 135   | ±5            | 0     | ±2            |                  |       |       |       |        | 5      |
| 11 | CH_M_R135   | -135  | ±5            | 0     | ±2            |                  |       |       |       |        | 6      |
| 12 | CH_M_180    | 180   | ±5            | 0     | ±2            |                  |       |       |       |        | 9      |
| 13 | CH_U_000    | 0     | ±2            | 35    | ±10           |                  |       |       | 3     |        | 15     |
| 14 | CH_U_L045   | 45    | ±5            | 35    | ±10           |                  |       |       |       |        | 13     |
| 15 | CH_U_R045   | -45   | ±5            | 35    | ±10           |                  |       |       |       |        | 14     |
| 16 | CH_U_L030   | 30    | ±5            | 35    | ±10           |                  |       | 7     | 7     | 7      |        |
| 17 | CH_U_R030   | -30   | ±5            | 35    | ±10           |                  |       | 8     | 8     | 8      |        |
| 18 | CH_U_L090   | 90    | ±5            | 35    | ±10           |                  |       |       |       |        | 19     |
| 19 | CH_U_R090   | -90   | ±5            | 35    | ±10           |                  |       |       |       |        | 20     |
| 20 | CH_U_L110   | 110   | ±5            | 35    | ±10           |                  |       |       |       | 9      |        |
| 21 | CH_U_R110   | -110  | ±5            | 35    | ±10           |                  |       |       |       | 10     |        |
| 22 | CH_U_L135   | 135   | ±5            | 35    | ±10           |                  |       |       |       |        | 17     |
| 23 | CH_U_R135   | -135  | ±5            | 35    | ±10           |                  |       |       |       |        | 18     |
| 24 | CH_U_180    | 180   | ±5            | 35    | ±10           |                  |       |       |       |        | 21     |
| 25 | CH_T_000    | 0     | ±2            | 90    | ±10           |                  |       |       |       | 11     | 16     |
| 26 | CH_L_000    | 0     | ±2            | -15   | +5-25         |                  |       |       | 9     |        | 22     |
| 27 | CH_L_L045   | 45    | ±5            | -15   | +5-25         |                  |       |       |       |        | 23     |
| 28 | CH_L_R045   | -45   | ±5            | -15   | +5-25         |                  |       |       |       |        | 24     |
| 29 | CH_LFE1     | 45    | ±15           | -15   | ±15           |                  | 4     | 4     | 4     | 4      | 4      |
| 30 | CH_LFE2     | -45   | ±15           | -15   | ±15           |                  |       |       |       |        | 10     |

1810 1820 1830 1832 1840 1842 1850 1860 1864 1870 1880 1890

FIG 18

Giảm độ phức tạp đối với định dạng đầu vào 2.0

- Các hệ số trộn trước đối với  $N=2$  và  $K=1$ ,  $\text{cond}(M_{\text{pre}}^H M_{\text{pre}}^H) = 1$ .

| Ch.<br>ID              | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| $M_{\text{pre}}^{i,j}$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| CH_M_000               | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_L_000               | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_U_000               | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_T_000               | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_M_L135              | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_U_L135              | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_M_R135              | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_U_R135              | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_M_180               | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_U_180               | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_M_L030              | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_L_L045              | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_M_R030              | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_L_R045              | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_M_L090              | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_U_L090              | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_M_R090              | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_U_R090              | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_M_L060              | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_U_L045              | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_M_R060              | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_U_R045              | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |

FIG 19A

- Các hệ số trộn trước đối với  $N=22$  và  $K=10$ ,  $\text{cond}(M_{\text{pre}} M_{\text{pre}}^H) = 2$ .

| Ch. ID                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| $M_{\text{pre}}^{ij}$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| CH_M_000              | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_L_000              | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_U_000              | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_T_000              | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_M_L135             | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_U_L135             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_M_R135             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_U_R135             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_M_180              | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_U_180              | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_M_L030             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_L_L045             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_M_R030             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_L_R045             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_M_L090             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_U_L090             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_M_R090             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_U_R090             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| CH_M_L060             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  |
| CH_U_L045             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  |
| CH_M_R060             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  |
| CH_U_R045             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |

FIG 19B



- Các hệ số trộn trước đối với  $N=22$  và  $K=9$ ,  $\text{cond}(M_{\text{pre}}^H) = 2$ .

| Ch. ID | $M_{\text{pre}}^{ij}$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|--------|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1      | 1                     | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 2      | 0                     | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 3      | 0                     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 4      | 0                     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 5      | 0                     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 6      | 0                     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 7      | 0                     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 8      | 0                     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  |
| 9      | 0                     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  |

FIG 19C

$$\text{cond}(M_{\text{pre}} M_{\text{pre}}^H) = 2.$$

- Các hệ số trộn trước đối với  $N=22$  và  $K=8$ ,

| Ch. ID                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| $M_{\text{pre}}^{i,j}$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 1                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 2                      | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 3                      | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 4                      | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 5                      | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 6                      | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 7                      | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 8                      | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  |

FIG 19D

$$\text{cond}(M_{\text{pre}} M_{\text{pre}}^H) = 2.$$

- Các hệ số trộn trước đối với  $N=22$  và  $K=7$ ,

| Ch. ID                 | CH_M_000 | CH_L_000 | CH_U_000 | CH_T_000 | CH_M_L135 | CH_U_L135 | CH_M_R135 | CH_U_R135 | CH_M_180 | CH_U_180 | CH_M_L030 | CH_L_L045 | CH_M_R030 | CH_L_R045 | CH_M_L090 | CH_U_L090 | CH_M_R090 | CH_U_R090 | CH_M_L060 | CH_U_L045 | CH_M_R060 | CH_U_R045 |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $M_{\text{pre}}^{i,j}$ | 1        | 2        | 3        | 4        | 5         | 6         | 7         | 8         | 9        | 10       | 11        | 12        | 13        | 14        | 15        | 16        | 17        | 18        | 19        | 20        | 21        | 22        |
| 1                      | 1        | 1        | 1        | 1        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 2                      | 0        | 0        | 0        | 0        | 1         | 1         | 1         | 1         | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 3                      | 0        | 0        | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         | 1        | 1        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 4                      | 0        | 0        | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0        | 0        | 1         | 1         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 5                      | 0        | 0        | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         | 1         | 1         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 6                      | 0        | 0        | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         | 1         | 1         | 1         | 1         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 7                      | 0        | 0        | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 1         | 1         | 1         | 1         |

FIG 19E

- Các hệ số trộn trước đối với N=22 và K=6,  $\text{cond}(M_{\text{pre}}^H) = 2$ .

| Ch. ID | $M_{\text{pre}}^{ij}$ | CH_M_000 | CH_L_000 | CH_U_000 | CH_T_000 | CH_M_L135 | CH_U_L135 | CH_M_R135 | CH_U_R135 | CH_M_180 | CH_U_180 | CH_M_L030 | CH_L_L045 | CH_M_R030 | CH_L_R045 | CH_M_L090 | CH_U_L090 | CH_M_R090 | CH_U_R090 | CH_M_L060 | CH_U_L045 | CH_M_R060 | CH_U_R045 |
|--------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1      | 1                     | 1        | 1        | 1        | 1        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 2      | 0                     | 0        | 0        | 0        | 0        | 1         | 1         | 1         | 1         | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 3      | 0                     | 0        | 0        | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         | 1        | 1        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 4      | 0                     | 0        | 0        | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0        | 0        | 1         | 1         | 1         | 1         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 5      | 0                     | 0        | 0        | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         | 1         | 1         | 1         | 1         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 6      | 0                     | 0        | 0        | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 1         | 1         | 1         | 1         |

FIG 19F

- Các hệ số trộn trước đối với  $N=22$  và  $K=5$ ,  $\text{cond}(M_{\text{pre}} M_{\text{pre}}^H) = 1.5$ .

| Ch.<br>ID             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| $M_{\text{pre}}^{ij}$ | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
|                       | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
|                       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
|                       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  |
|                       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  |

FIG 19G

Giảm độ phức tạp đối với định dạng đầu vào 10.1

- Các hệ số trộn trước đối với N=10 và K=5,  $\text{cond}(M_{\text{pre}} M_{\text{pre}}^H) = 1$ .

| Ch.<br>ID              | CH_M_L030 | CH_U_L030 | CH_M_R030 | CH_U_R030 | CH_M_000 | CH_T_000 | CH_M_L110 | CH_U_L110 | CH_M_R110 | CH_U_R110 |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $M_{\text{pre}}^{i,j}$ | 1         | 2         | 3         | 4         | 5        | 6        | 7         | 8         | 9         | 10        |
| 1                      | 1         | 1         | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 2                      | 0         | 0         | 1         | 1         | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 3                      | 0         | 0         | 0         | 0         | 1        | 1        | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 4                      | 0         | 0         | 0         | 0         | 0        | 0        | 1         | 1         | 0         | 0         |
| 5                      | 0         | 0         | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         | 1         | 1         |

FIG 20A

- Các hệ số trộn trước đối với N=10 và K=4,  $\text{cond}(M_{\text{pre}} M_{\text{pre}}^H) = 2$ .

| Ch.<br>ID              | CH_M_L030 | CH_U_L030 | CH_M_R030 | CH_U_R030 | CH_M_000 | CH_T_000 | CH_M_L110 | CH_U_L110 | CH_M_R110 | CH_U_R110 |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $M_{\text{pre}}^{i,j}$ | 1         | 2         | 3         | 4         | 5        | 6        | 7         | 8         | 9         | 10        |
| 1                      | 1         | 1         | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 2                      | 0         | 0         | 1         | 1         | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 3                      | 0         | 0         | 0         | 0         | 1        | 1        | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 4                      | 0         | 0         | 0         | 0         | 0        | 0        | 1         | 1         | 1         | 1         |

FIG 20B

- Các hệ số trộn trước đối với  $N=10$  và  $K=3$ ,  $\text{cond}(M_{\text{pre}} M_{\text{pre}}^H) = 2$ .

| Ch.<br>ID              | CH_M_L030 | CH_U_L030 | CH_M_R030 | CH_U_R030 | CH_M_000 | CH_T_000 | CH_M_L110 | CH_U_L110 | CH_M_R110 | CH_U_R110 |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $M_{\text{pre}}^{i,j}$ | 1         | 2         | 3         | 4         | 5        | 6        | 7         | 8         | 9         | 10        |
| 1                      | 1         | 1         | 1         | 1         | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 2                      | 0         | 0         | 0         | 0         | 1        | 1        | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 3                      | 0         | 0         | 0         | 0         | 0        | 0        | 1         | 1         | 1         | 1         |

FIG 20C

- Các hệ số trộn trước đối với  $N=10$  và  $K=2$ ,  $\text{cond}(M_{\text{pre}} M_{\text{pre}}^H) = 1.5$ .

| Ch.<br>ID              | CH_M_L030 | CH_U_L030 | CH_M_R030 | CH_U_R030 | CH_M_000 | CH_T_000 | CH_M_L110 | CH_U_L110 | CH_M_R110 | CH_U_R110 |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $M_{\text{pre}}^{i,j}$ | 1         | 2         | 3         | 4         | 5        | 6        | 7         | 8         | 9         | 10        |
| 1                      | 1         | 1         | 1         | 1         | 1        | 1        | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 2                      | 0         | 0         | 0         | 0         | 0        | 0        | 1         | 1         | 1         | 1         |

FIG 20D

Giảm độ phức tạp đối với định dạng đầu vào 8.1

- Các hệ số trộn trước đối với  $N=8$  và  $K=4$ ,  $\text{cond}(M_{\text{pre}} M_{\text{pre}}^H) = 1$ .

| Ch.<br>ID              | CH M_L030 | CH U_L030 | CH M_R030 | CH U_R030 | CH M_000 | CH T_000 | CH M_L110 | CH M_R110 |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|
| $M_{\text{pre}}^{i,j}$ | 1         | 2         | 3         | 4         | 5        | 6        | 7         | 8         |
| 1                      | 1         | 1         | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 2                      | 0         | 0         | 1         | 1         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 3                      | 0         | 0         | 0         | 0         | 1        | 1        | 0         | 0         |
| 4                      | 0         | 0         | 0         | 0         | 0        | 0        | 1         | 1         |

FIG 21A

- Các hệ số trộn trước đối với  $N=8$  và  $K=3$ ,  $\text{cond}(M_{\text{pre}} M_{\text{pre}}^H) = 2$ .

| Ch.<br>ID              | CH M_L030 | CH U_L030 | CH M_R030 | CH U_R030 | CH M_000 | CH T_000 | CH M_L110 | CH M_R110 |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|
| $M_{\text{pre}}^{i,j}$ | 1         | 2         | 3         | 4         | 5        | 6        | 7         | 8         |
| 1                      | 1         | 1         | 1         | 1         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 2                      | 0         | 0         | 0         | 0         | 1        | 1        | 0         | 0         |
| 3                      | 0         | 0         | 0         | 0         | 0        | 0        | 1         | 1         |

FIG 21B



- Các hệ số trộn trước đối với  $N=8$  và  $K=2$ ,  $\text{cond}(M_{\text{pre}} M_{\text{pre}}^H) = 3$ .

| Ch.<br>ID              | CH M_L030 | CH U_L030 | CH M_R030 | CH U_R030 | CH M_000 | CH T_000 | CH M_L110 | CH M_R110 |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|
| $M_{\text{pre}}^{i,j}$ | 1         | 2         | 3         | 4         | 5        | 6        | 7         | 8         |
| 1                      | 1         | 1         | 1         | 1         | 1        | 1        | 0         | 0         |
| 3                      | 0         | 0         | 0         | 0         | 0        | 0        | 1         | 1         |

FIG 21C

Giảm độ phức tạp đối với định dạng đầu vào 7.1

- Các hệ số trộn trước đối với  $N=7$  và  $K=4$ ,  $\text{cond}(M_{\text{pre}} M_{\text{pre}}^H) = 1$ .

| Ch.<br>ID              | CH M_L030 | CH U_L030 | CH M_R030 | CH U_R030 | CH M_000 | CH M_L110 | CH M_R110 |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| $M_{\text{pre}}^{i,j}$ | 1         | 2         | 3         | 4         | 5        | 6         | 7         |
| 1                      | 1         | 1         | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 2                      | 0         | 0         | 1         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 3                      | 0         | 0         | 0         | 0         | 1        | 0         | 0         |
| 4                      | 0         | 0         | 0         | 0         | 0        | 1         | 1         |

FIG 21D

- Các hệ số trộn trước đối với  $N=7$  và  $K=3$ ,  $\text{cond}(M_{\text{pre}} M_{\text{pre}}^H) = 2$ .

| Ch.<br>ID              | CH_M_L030 | CH_U_L030 | CH_M_R030 | CH_U_R030 | CH_M_000 | CH_M_L110 | CH_M_R110 |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| $M_{\text{pre}}^{i,j}$ | 1         | 2         | 3         | 4         | 5        | 6         | 7         |
| 1                      | 1         | 1         | 1         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 2                      | 0         | 0         | 0         | 0         | 1        | 0         | 0         |
| 3                      | 0         | 0         | 0         | 0         | 0        | 1         | 1         |

FIG 21E

- Các hệ số trộn trước đối với  $N=7$  và  $K=2$ ,  $\text{cond}(M_{\text{pre}} M_{\text{pre}}^H) = 2.5$ .

| Ch.<br>ID              | CH_M_L030 | CH_U_L030 | CH_M_R030 | CH_U_R030 | CH_M_000 | CH_M_L110 | CH_M_R110 |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| $M_{\text{pre}}^{i,j}$ | 1         | 2         | 3         | 4         | 5        | 6         | 7         |
| 1                      | 1         | 1         | 1         | 1         | 1        | 0         | 0         |
| 2                      | 0         | 0         | 0         | 0         | 0        | 1         | 1         |

FIG 21F

Giảm độ phức tạp đối với định dạng đầu vào 5.1

- Các hệ số trộn trước đối với  $N=5$  và  $K=3$ ,  $\text{cond}(M_{\text{pre}} M_{\text{pre}}^H) = 2$ .

| Ch.<br>ID              | CH_M_L030 | CH_M_R030 | CH_M_000 | CH_M_L110 | CH_M_R110 |
|------------------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| $M_{\text{pre}}^{i,j}$ | 1         | 2         | 3        | 4         | 5         |
| 1                      | 1         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 2                      | 0         | 0         | 1        | 0         | 0         |
| 3                      | 0         | 0         | 0        | 1         | 1         |

FIG 22A

- Các hệ số trộn trước đối với  $N=5$  và  $K=2$ ,  $\text{cond}(M_{\text{pre}} M_{\text{pre}}^H) = 1.5$ .

| Ch.<br>ID              | CH_M_L030 | CH_M_R030 | CH_M_000 | CH_M_L110 | CH_M_R110 |
|------------------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| $M_{\text{pre}}^{i,j}$ | 1         | 2         | 3        | 4         | 5         |
| 1                      | 1         | 1         | 1        | 0         | 0         |
| 2                      | 0         | 0         | 0        | 1         | 1         |

FIG 22B

Giảm độ phức tạp đối với định dạng đầu vào 2.0

- Các hệ số trộn trước đối với  $N=2$  và  $K=1$ ,  $\text{cond}(M_{\text{pre}} M_{\text{pre}}^H) = 2$ .

| Ch.<br>ID              | CH_M_L030 | CH_M_R030 |
|------------------------|-----------|-----------|
| $M_{\text{pre}}^{i,j}$ | 1         | 2         |
| 1                      | 1         | 1         |

FIG 23

|      |        |              |              |              |              |             |              |
|------|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| 2410 | Nhóm 1 | CH_M_000     | CH_L_000     | CH_U_000     | CH_T_000     |             |              |
|      |        | (Ch. ID. 3)  | (Ch. ID. 22) | (Ch. ID. 15) | (Ch. ID. 16) |             |              |
| 2412 | Nhóm 2 | CH_M_L135    | CH_U_L135    | CH_M_R135    | CH_U_R135    | CH_M_180    | CH_U_180     |
|      |        | (Ch. ID. 5)  | (Ch. ID. 17) | (Ch. ID. 6)  | (Ch. ID. 18) | (Ch. ID. 9) | (Ch. ID. 21) |
| 2414 | Nhóm 3 | CH_M_L030    | CH_L_L045    | CH_M_R030    | CH_L_R045    |             |              |
|      |        | (Ch. ID. 7)  | (Ch. ID. 23) | (Ch. ID. 8)  | (Ch. ID. 24) |             |              |
| 2416 | Nhóm 4 | CH_M_L090    | CH_U_L090    | CH_M_R090    | CH_U_R090    |             |              |
|      |        | (Ch. ID. 11) | (Ch. ID. 19) | (Ch. ID. 12) | (Ch. ID. 20) |             |              |
| 2418 | Nhóm 5 | CH_M_L060    | CH_U_L045    | CH_M_R060    | CH_U_R045    |             |              |
|      |        | (Ch. ID. 1)  | (Ch. ID. 13) | (Ch. ID. 2)  | (Ch. ID. 14) |             |              |

FIG 24

|                        |   |        |
|------------------------|---|--------|
| bsDecorrelationMethod; | 2 | uimsbf |
| bsDecorrelationLevel;  | 2 | uimsbf |

FIG 25

## bsDecorrelationMethod

Biểu thị chế độ vận hành giải tương quan bộ giải mã theo:

## bsDecorrelationMethod

| bsDecorrelationMethod | Nghĩa                                 |
|-----------------------|---------------------------------------|
| 0                     | Chế độ bù năng lượng                  |
| 1                     | Chế độ điều chỉnh phương sai giới hạn |
| 2                     | Chế độ điều chỉnh phương sai chung    |
| 3                     | N/A                                   |

FIG 26

## bsDecorrelationLevel

Xác định mức giải tương quan theo:

## bsDecorrelationLevel

| bsDecorrelationLevel | 22.2 | 10.1 | 8.1 | 7.1 | 5.1 | 2.1 |
|----------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| 0                    | 11   | 10   | 8   | 7   | 5   | 2   |
| 1                    | 9    | 5    | 4   | 4   | 3   | 1   |
| 2                    | 7    | 3    | 3   | 3   | 2   | 0   |
| 3                    | 5    | 2    | 2   | 2   | 0   | 0   |

FIG 27



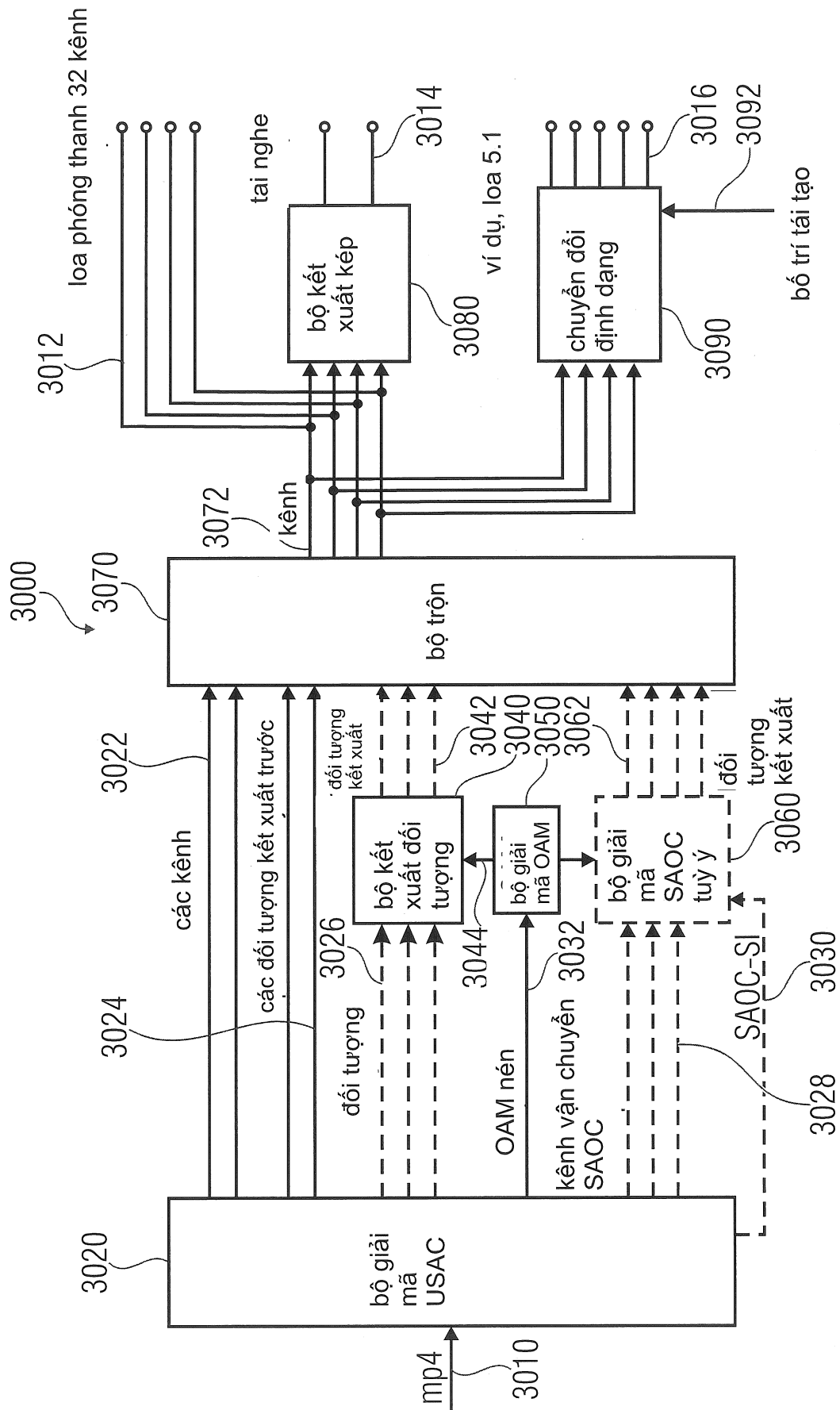
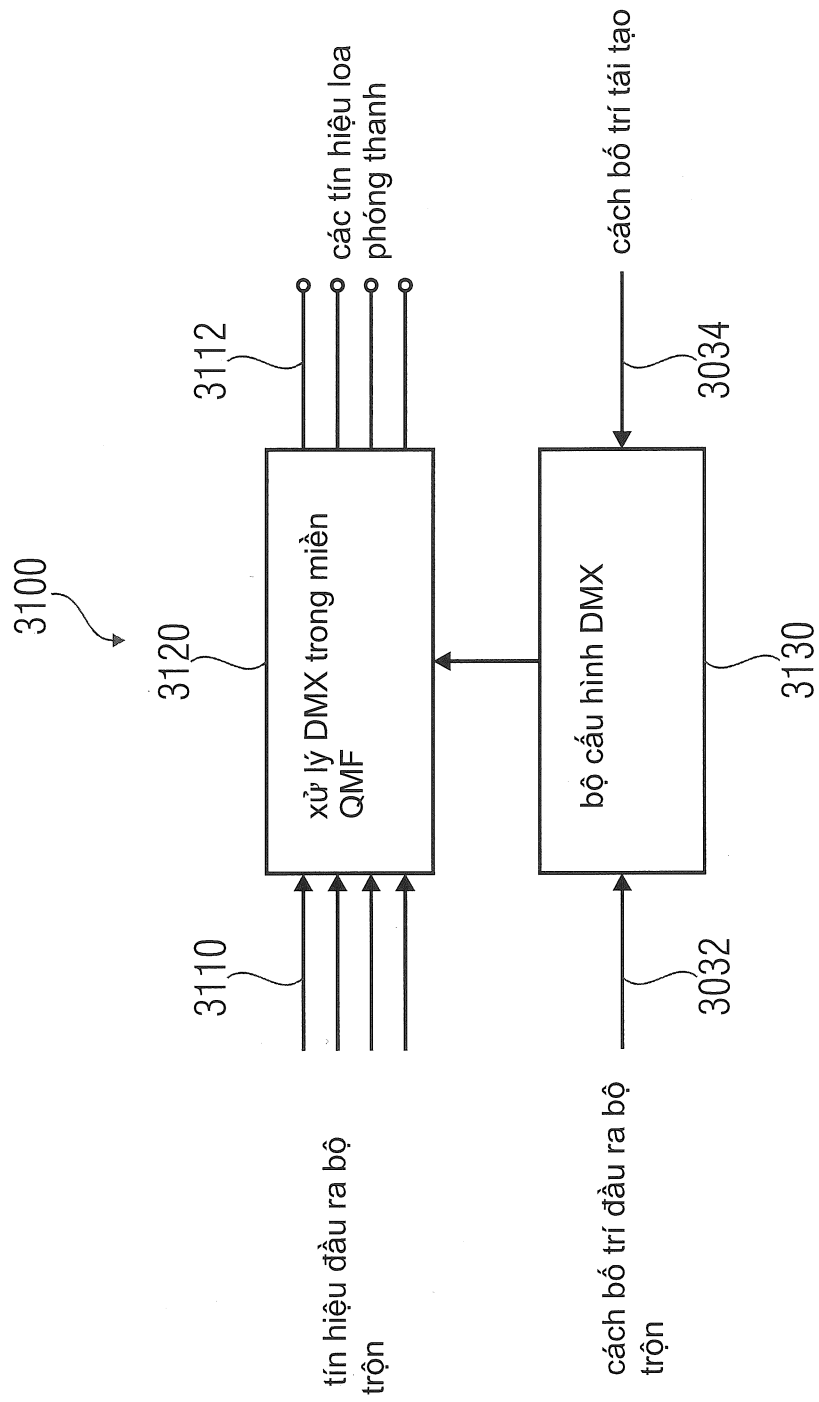


FIG 29

Bộ giải mã âm thanh ba chiều tổng quan





Cấu trúc của bộ chuyển đổi định dạng

FIG 30

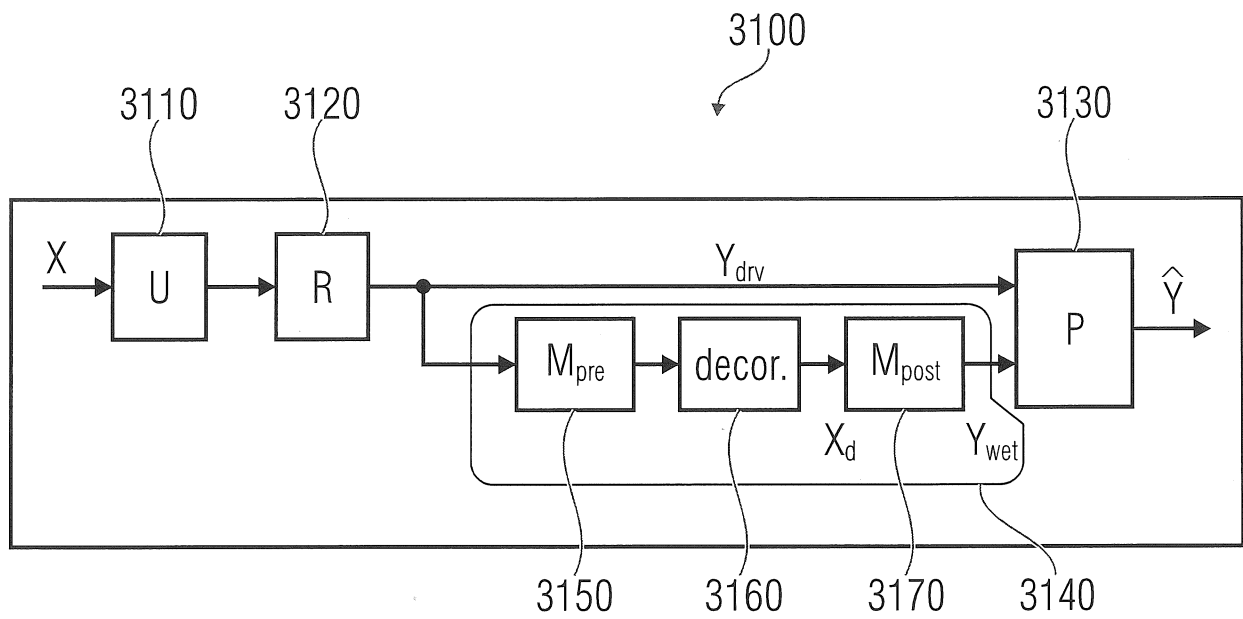


FIG 31

| bsNumSaocDmxObjects | chế độ giải mã | nghĩa                                                                                                                                               |
|---------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0                   | được tổ hợp    | Tín hiệu dựa trên kênh đầu vào và tín hiệu dựa trên đối tượng đầu vào là được trộn giảm cùng với nhau trong kênh $N_{ch}$                           |
| $\geq 1$            | độc lập        | Tín hiệu dựa trên kênh đầu vào được trộn giảm vào trong kênh $N_{ch}$ . Tín hiệu dựa trên đối tượng đầu vào được trộn giảm vào trong kênh $N_{obj}$ |

FIG 32

## - Syntax of SAOC3DSpecificConfig()

[illegible]

|         |           |
|---------|-----------|
| FIG 33A | FIG 33A-1 |
|         | FIG 33A-2 |

FIG 33A-1

```

for ( i=bsNumSaocChannels; i<NumInputSignals; i++ ) {
    for ( j=0; j<bsNumSaocChannels; j++ ) {
        bsRelatedTo[i][j] = 0;
        bsRelatedTo[j][i] = 0;
    }
}
for ( i=bsNumSaocChannels; i<NumInputSignals; i++ ) {
    bsRelatedTo[i][j] = 1;
    for ( j=i+1; j<NumInputSignals; j++ ) {
        bsRelatedTo[i][j];
        bsRelatedTo[j][i] = bsRelatedTo[i][j];
    }
}
bsOneIOC;
bsSaocDmxMethod;
if (bsSaocDmxMethod == 15) {
    bsNumPremixedChannels;
}
bsDualMode;
if (bsDualMode) {
    bsBandsLow;
    bsBandsHigh = numBands;
} else {
    bsBandsLow = numBands;

```

|  |   |        |
|--|---|--------|
|  | 1 | uimsbf |
|  | 1 | uimsbf |
|  | 4 | uimsbf |
|  | 5 | uimsbf |
|  | 1 | uimsbf |
|  | 5 | uimsbf |
|  |   | Note 1 |

|         |           |
|---------|-----------|
| FIG 33A | FIG 33A-1 |
|         | FIG 33A-2 |

FIG 33A-2

|                                                                          |   |        |
|--------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| }                                                                        |   |        |
| bsDcuFlag;                                                               | 1 | uimbsf |
| if ( bsDcuFlag == 1 ) {                                                  |   |        |
| bsDcuMandatory;                                                          | 1 | uimbsf |
| bsDcuDynamic;                                                            | 1 | uimbsf |
| if ( bsDcuDynamic == 0 ) {                                               |   |        |
| bsDcuMode;                                                               | 1 | uimbsf |
| bsDcuParam;                                                              | 4 | uimbsf |
| }                                                                        |   |        |
| } ele {                                                                  |   |        |
| bsDcuMandatory = 0;                                                      |   |        |
| bsDcuDynamic = 0;                                                        |   |        |
| bsDcuMode = 0;                                                           |   |        |
| bsDcuParam = 0;                                                          |   |        |
| }                                                                        |   |        |
| bsSaocReserved;                                                          | 3 | uimbsf |
| ByteAlign();                                                             |   |        |
| SAOC3DExtensionConfig();                                                 |   |        |
| }                                                                        |   |        |
| Lưu ý 1: numBands được xác định trong bảng 33 trong ISO/IEC 23003-2:2010 |   |        |

FIG 33B