



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

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

(11)



1-0024153

(51)⁷ H04R 1/26; H04R 3/14; H04R 5/02;
H04R 3/12

(13) B

(21) 1-2015-02422

(22) 07/01/2014

(86) PCT/US2014/010466 07/01/2014

(87) WO2014/107714A1 10/07/2014

(30) 61/749,789 07/01/2013 US; 61/835,466 14/06/2013 US; 61/914,854 11/12/2013 US

(45) 25/06/2020 387

(43) 25/09/2015 330A

(73) DOLBY LABORATORIES LICENSING CORPORATION (US)

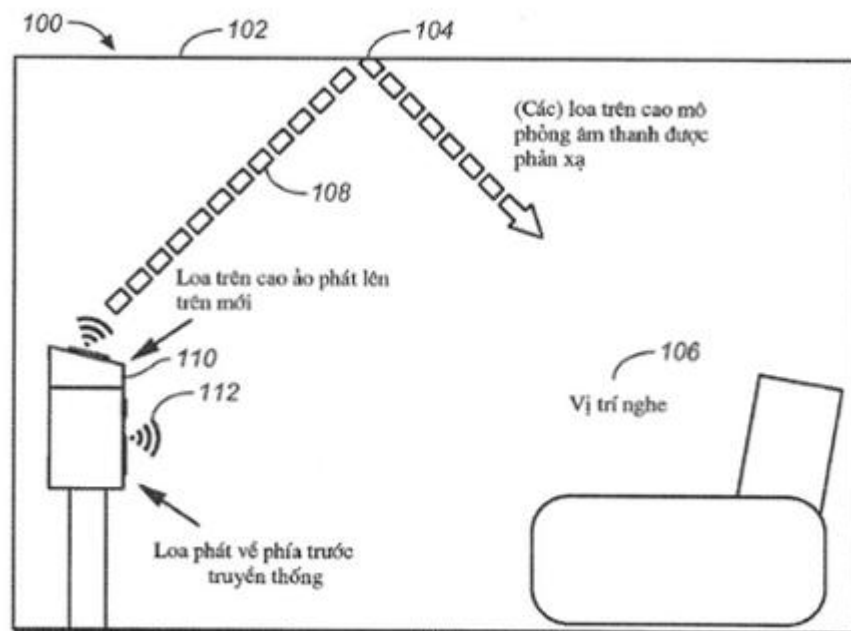
1275 Market Street, San Francisco, California 94103, United States of America.

(72) CROCKETT, Brett G. (US); CHABANNE, Christophe (FR); TUFFY, Mark (GB);
SEEFELDT, Alan J. (US); BROWN, C. Phillip (US); TURNMIRE, Patrick (US).

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

(54) HỆ THỐNG VÀ BỘ KÍCH LOA ĐỂ THỂ HIỆN ÂM THANH, VÀ LOA ĐỂ
TRUYỀN CÁC SÓNG ÂM THANH CẦN ĐƯỢC PHẢN XẠ RA KHỎI BỀ MẶT
TRÊN CỦA MÔI TRƯỜNG NGHE

(57) Sáng chế liên quan đến các loa mà phản xạ âm thanh ra khỏi trần nhà đến vị trí nghe ở một khoảng cách tính từ loa. Âm thanh đã được phản xạ tạo ra các tín hiệu độ cao để tái tạo các đối tượng âm tần mà có các thành phần âm tần trên đầu. Loa bao gồm các bộ kích hướng lên trên để phản xạ âm thanh ra khỏi mặt trên và thể hiện loa trên cao ảo. Bộ lọc trên cao ảo dựa trên mô hình thính giác theo hướng được ứng dụng cho tín hiệu của bộ kích hướng lên trên để cải thiện sự nhận thức về độ cao đối với các tín hiệu âm tần được truyền bởi loa trên cao ảo nhằm tạo ra sự tái tạo tối ưu của âm thanh phản xạ trên đầu. Bộ lọc trên cao ảo có thể được kết hợp dưới dạng một phần của mạch xuyên chéo mà tách dải đầy đủ và chuyển âm thanh có tần số cao đến bộ kích hướng lên trên. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến loa để truyền các sóng âm thanh cần được phản xạ ra khỏi mặt trên của môi trường nghe và hệ thống để thể hiện âm thanh bằng cách sử dụng các yếu tố âm thanh đã được phản xạ, và bộ kích loa thể hiện âm thanh để phản xạ ra khỏi mặt trên của môi trường nghe.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế theo một hoặc nhiều phương án thực hiện của nó liên quan đến việc xử lý tín hiệu âm tần, và cụ thể hơn đến các loa và các mạch để thể hiện nội dung âm tần thích hợp bằng cách sử dụng các tín hiệu phản xạ sinh ra bởi các loa phát lên trên.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sự tiến bộ của rạp chiếu phim kỹ thuật số đã tạo ra các tiêu chuẩn mới đối với âm thanh của rạp chiếu phim, như sự kết hợp của nhiều kênh âm tần để cho phép tính sáng tạo lớn hơn cho những người tạo ra nội dung và trải nghiệm âm tần hiện thực và bao quát hơn dành cho các thính giả. Các mô tả âm tần trên cơ sở mô hình đã được phát triển để mở rộng vượt quá các tín hiệu cấp cho loa thông thường và âm tần trên cơ sở kênh như phương tiện để phân bố nội dung âm tần trong không gian và thể hiện theo các cấu hình phát lại khác nhau. Việc phát lại âm thanh trong môi trường ba chiều thực (three-dimensional-3D) hoặc 3D ảo đã trở thành lĩnh vực của sự phát triển và nghiên cứu nâng cao. Sự trình diễn âm thanh trong không gian sử dụng các đối tượng âm tần, mà là các tín hiệu âm tần có các mô tả nguồn thông số kết hợp của vị trí nguồn biểu kiến (ví dụ, các tọa độ 3D), chiều rộng nguồn biểu kiến, và các thông số khác. Âm tần trên cơ sở đối tượng có thể được sử dụng cho nhiều ứng dụng đa phương tiện, như các bộ phim kỹ thuật số, các trò chơi video, các bộ mô phỏng, và có tầm quan trọng đặc biệt trong môi trường gia đình vốn là nơi mà số lượng và vị trí của các loa nói chung bị giới hạn hoặc ràng buộc bởi các hạn chế của môi trường nghe tương đối nhỏ.

Các công nghệ khác nhau đã được phát triển để thu giữ và tái tạo một cách chuẩn hơn ý định nghệ thuật của người sáng tạo đối với đường âm thanh trong cả các môi trường nhà hát đầy đủ và môi trường gia đình quy mô nhỏ hơn. Định dạng âm tần không gian thế hệ sau (còn được gọi là “âm tần thích ứng”) đã được phát triển mà bao gồm sự pha trộn của các đối tượng âm tần và các tín hiệu cấp cho loa trên cơ sở kênh truyền thống cùng với siêu dữ liệu định vị đối với các đối tượng âm

tần. Trong bộ giải mã âm tần không gian, các kênh được gửi một cách trực tiếp đến các loa kết hợp của chúng hoặc được giảm trộn cho bộ loa hiện có, và các đối tượng âm tần được thể hiện bởi bộ giải mã theo cách linh hoạt. Phần mô tả nguồn thông số kết hợp với mỗi đối tượng, như quỹ đạo định vị trong không gian 3D, được lấy làm đầu vào cùng với số lượng và vị trí của các loa nối với bộ giải mã. Bộ thể hiện sử dụng các thuật toán nhất định để phân bố âm tần kết hợp với mỗi đối tượng ngang qua bộ loa đi kèm. Do đó, ý định không gian được sáng tạo của mỗi đối tượng được trình diễn một cách tối ưu trên cấu hình loa cụ thể mà có mặt trong môi trường nghe.

Nói chung, các hệ thống âm tần không gian hiện nay đã được phát triển để sử dụng trong rạp chiếu phim, và do đó liên quan đến việc triển khai trong các phòng lớn và việc sử dụng thiết bị tương đối đắt tiền, kể cả các giàn đa loa được phân bố quanh nhà hát. Tuy nhiên, lượng nội dung âm tần tiên tiến ngày càng tăng được tạo ra sẵn để phát lại trong môi trường gia đình qua công nghệ tạo dòng và công nghệ phương tiện tiên tiến, như các đĩa Blu-ray, và các phương tiện tương tự. Ngoài ra, các công nghệ mới nổi như máy thu hình 3D và các trò chơi trên máy tính tiên tiến và các bộ mô phỏng đang khuyến khích việc sử dụng thiết bị tương đối phức tạp, như các máy giám sát màn hình rộng, các thiết bị thu âm thanh vòng và các giàn loa trong môi trường gia đình và các môi trường nghe khác. Cho dù có tính khả dụng của nội dung này, nhưng chi phí cho thiết bị, độ phức tạp lắp đặt, và quy mô của phòng vẫn là các ràng buộc thực tế mà ngăn chặn việc khai thác đầy đủ âm tần không gian trong hầu hết các môi trường gia đình. Ví dụ, các hệ thống âm tần tiên tiến trên cơ sở đối tượng thường sử dụng các loa trên đầu hoặc ở trên cao để phát lại âm thanh mà được dự định để bắt đầu bên trên đầu người nghe. Trong nhiều trường hợp, và cụ thể là trong môi trường gia đình, các loa trên cao này có thể là không khả dụng. Trong trường hợp này, thông tin về độ cao bị mất nếu các đối tượng âm thanh này chỉ được phát qua các loa sàn hoặc lắp trên tường.

Do đó, cần đến một hệ thống mà cho phép thông tin không gian đầy đủ của hệ thống âm tần thích ứng được tái tạo trong môi trường nghe mà có thể chỉ có một phần của giàn loa đầy đủ được dự định để phát lại, như các loa hạn chế hoặc không ở trên đầu, và mà có thể sử dụng các loa phát hướng lên trên để phản xạ âm thanh đến các nơi mà các loa trực tiếp không thể tồn tại.

Cũng cần đến phương pháp lọc mà ứng dụng chức năng chuyển đổi tần số mong muốn để giảm hoặc loại bỏ các thành phần âm thanh trực tiếp ra khỏi các thành phần âm thanh trên cao trong các tín hiệu âm tần được dự định để phản xạ ra khỏi các bề mặt trên của môi trường nghe.

Cũng cần đến một hệ thống loa mà kết hợp chức năng chuyển đổi tần số mong muốn một cách trực tiếp thành thiết kế chuyển đổi của các loa được tạo cấu hình để phản xạ âm thanh ra khỏi các bề mặt trên.

Đối tượng được bàn đến trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế không nên được giả định là giải pháp đã biết chỉ vì đề cập nó trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế. Tương tự, vấn đề được đề cập trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế hoặc kết hợp với đối tượng của phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế không nên được giả định là đã được nhận ra từ trước trong giải pháp đã biết. Đối tượng trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế chỉ thể hiện các cách tiếp cận khác nhau, mà nằm trong và chính chúng cũng có thể là sáng chế.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế theo các phương án thực hiện của nó được hướng đến các loa và các mạch mà phản xạ âm thanh ra khỏi trần nhà hoặc mặt trên đến vị trí nghe ở một khoảng cách tính từ loa. Âm thanh đã được phản xạ tạo ra các tín hiệu về độ cao để tái tạo các đối tượng âm tần mà có các thành phần âm tần trên đầu. Loa bao gồm một hoặc nhiều bộ kích hướng lên trên để phản xạ âm thanh ra khỏi mặt trên và là loa trên cao ảo. Bộ lọc trên cao ảo dựa trên mô hình thính giác theo hướng được ứng dụng cho tín hiệu của bộ kích hướng lên trên để cải thiện sự nhận thức về độ cao đối với các tín hiệu âm tần được truyền bởi loa trên cao ảo nhằm tạo ra sự tái tạo tối ưu của âm thanh phản xạ trên đầu. Ngoài ra, bộ lọc trên cao ảo có thể được kết hợp như một phần của mạch xuyên chéo mà tách dải đầy đủ và chuyển âm thanh có tần số cao đến bộ kích hướng lên trên. Các quy trình hiệu chỉnh phòng cũng được sử dụng nhằm tạo ra việc hiệu chuẩn và duy trì việc lọc trên cao ảo trong các hệ thống mà thực hiện sự cân bằng hóa phòng tự động và các quy trình phủ định khác thường khác.

Các loa và các mạch này được tạo cấu hình để được dùng kết hợp với hệ thống âm tần thích ứng để thể hiện âm thanh bằng cách sử dụng các yếu tố âm thanh

đã được phản xạ bao gồm giàn bộ kích âm tần để phân bố quanh môi trường nghe, ở đó một số trong số các bộ kích là các bộ kích trực tiếp và các bộ kích khác là các bộ kích hướng lên trên mà phát ra các sóng âm thanh về phía trần nhà của môi trường nghe để phản xạ đến vùng nghe cụ thể; bộ thể hiện để xử lý dòng âm tần và một hoặc nhiều tập hợp siêu dữ liệu mà được kết hợp với mỗi dòng âm tần và chỉ rõ vị trí phát lại trong môi trường nghe của dòng âm tần tương ứng, trong đó các dòng âm tần bao gồm một hoặc nhiều dòng âm tần được phản xạ và một hoặc nhiều dòng âm tần trực tiếp; và hệ thống phát lại để thể hiện các dòng âm tần đến giàn bộ kích âm tần theo một hoặc nhiều tập hợp siêu dữ liệu, và trong đó một hoặc nhiều dòng âm tần đã được phản xạ được truyền đến các bộ kích âm tần đã được phản xạ.

Sáng chế theo các phương án thực hiện của nó còn hướng đến các loa hoặc các hệ thống loa mà kết hợp chức năng chuyển đổi tần số mong muốn một cách trực tiếp thành thiết kế chuyển đổi của các loa được tạo cấu hình để phản xạ âm thanh ra khỏi các bề mặt trên, trong đó chức năng chuyển đổi tần số mong muốn lọc các thành phần âm thanh trực tiếp ra khỏi các thành phần âm thanh độ cao trong tín hiệu âm tần thích ứng được sinh ra bởi bộ thể hiện.

Các phương án thực hiện còn hướng đến phương pháp tạo ra và sử dụng hoặc triển khai các loa, các mạch, và các thiết kế chuyển đổi mà tối ưu hóa việc thể hiện và phát lại nội dung âm thanh đã được phản xạ bằng cách sử dụng chức năng chuyển đổi tần số mà lọc các thành phần âm thanh trực tiếp ra khỏi các thành phần âm thanh độ cao trong hệ thống phát lại âm tần.

Mỗi công bố, patent, và/hoặc đơn yêu cầu cấp patent nêu trong bản mô tả này đều được đưa vào đây bằng cách viện dẫn trong tính toàn vẹn của nó đến mức như thể mỗi công bố và/hoặc đơn yêu cầu cấp patent riêng biệt được chỉ ra cụ thể và riêng biệt để được đưa vào bằng cách viện dẫn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Trên các hình vẽ sau, các số chỉ dẫn giống nhau được sử dụng để biểu thị các bộ phận giống nhau. Mặc dù các hình vẽ sau minh họa các ví dụ khác nhau, nhưng một hoặc nhiều phương án thực hiện sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ được thể hiện trên các hình vẽ.

Fig.1 minh họa việc sử dụng bộ kích hướng lên trên bằng cách sử dụng âm thanh đã được phản xạ để mô phỏng loa trên đầu trong môi trường nghe.

Fig.2 minh họa loa phát về phía trước và trên cao ảo được tích hợp, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.3 là đồ thị minh họa đáp tuyến cường độ của bộ lọc trên cao ảo có nguồn gốc từ mô hình thính giác theo hướng, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.4A là hình vẽ minh họa bộ lọc trên cao ảo kết hợp như một phần của cụm loa có bộ kích hướng lên trên, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.4B là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện bộ lọc trên cao ảo kết hợp như một phần của cụm thể hiện nhằm kích thích bộ kích hướng lên trên, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.5 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện bộ lọc trên cao tiếp nhận thông tin định vị và tín hiệu rẽ mạch, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.6 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện góc nghiêng của bộ kích hướng lên trên dùng trong loa trên cao ảo, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.7 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện hệ thống bộ lọc trên cao ảo kể cả mạch xuyên chéo, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.8A là hình vẽ thể hiện sơ đồ mạch ở mức độ cao của bộ lọc xuyên chéo hai dải được dùng kết hợp với bộ lọc trên cao ảo, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.8B minh họa bộ lọc xuyên chéo hai dải mà thực hiện việc lọc trên cao ảo theo đường lọc thông cao, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.8C thể hiện bộ lọc xuyên chéo mà kết hợp các mạng lọc xuyên chéo của loa phát về phía trước và phát lên trên để dùng với các bộ kích tần số cao khác nhau, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.9 là hình vẽ thể hiện đáp tuyến tần số của bộ lọc xuyên chéo hai dải được thể hiện trên Fig.8, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.10 minh họa các cấu hình loa phát về phía trước, trực tiếp hoặc phát lên trên khác nhau để dùng với bộ lọc trên cao ảo, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.11 là hình vẽ dạng sơ đồ khối thể hiện hệ thống thể hiện độ cao ảo mà có các khả năng hiệu chỉnh phòng và phát hiện loa trên cao ảo, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.12 là đồ thị thể hiện các hiển thị tác dụng của việc lọc chỉnh tăng đối với việc hiệu chuẩn, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.13 là hình vẽ lưu đồ minh họa phương pháp thực hiện việc lọc trên cao ảo trong hệ thống âm tần thích ứng, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.14A là sơ đồ mạch minh họa mạch của bộ lọc trên cao ảo tương tự, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.14B minh họa đường cong đáp tuyến tần số làm ví dụ của mạch được thể hiện trên Fig.14A kết hợp với đường cong đáp tuyến mong muốn.

Fig.15A minh họa các trị số của hệ số làm ví dụ đối với phương án thực hiện kỹ thuật số của bộ lọc trên cao ảo, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.15B minh họa đường cong đáp tuyến tần số làm ví dụ của bộ lọc được thể hiện trên Fig.15A cùng với đường cong đáp tuyến mong muốn.

Fig.16 minh họa loa tích hợp bộ kích trực tiếp và bộ kích hướng lên trên trong hộp tích hợp, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.17 minh họa vị trí làm ví dụ của các loa có các bộ kích hướng lên trên và các thành phần lọc trên cao ảo bên trong môi trường nghe.

Fig.18 minh họa chức năng chuyển đổi lọc tín hiệu trên cao để dùng trong các thiết kế chuyển đổi riêng trên cao, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các hệ thống và phương pháp được mô tả đối với hệ thống âm tần thích ứng mà thể hiện âm thanh đã được phản xạ dành cho các hệ thống âm tần thích ứng qua các loa hướng lên trên mà kết hợp các mạch lọc trên cao ảo để thể hiện nội dung âm tần trên cơ sở đối tượng bằng cách sử dụng âm thanh đã được phản xạ để tái tạo các

đối tượng âm thanh ở trên đầu và tạo ra các tín hiệu trên cao ảo. Sáng chế theo các khía cạnh của một hoặc nhiều phương án thực hiện của nó được mô tả trong bản mô tả này có thể được thực hiện trong hệ thống âm tần hoặc hệ thống nghe-nhìn (audio-visual AV) mà xử lý thông tin âm tần nguồn trong hệ thống phát lại, thể hiện và trộn mà có một hoặc nhiều máy tính hoặc các thiết bị xử lý đang chạy các lệnh phần mềm. Sáng chế theo phương án thực hiện bất kỳ trong số các phương án thực hiện được mô tả có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc cùng với phương án khác theo cách kết hợp bất kỳ. Mặc dù các phương án thực hiện khác có thể được tạo ra do các nhược điểm khác nhau trong giải pháp đã biết mà có thể được bàn hoặc được ám chỉ trong một hoặc nhiều phần trong bản mô tả này, nhưng sáng chế theo các phương án thực hiện của nó không nhất thiết khắc phục nhược điểm bất kỳ trong số các nhược điểm đó. Nói cách khác, sáng chế theo các phương án thực hiện khác nhau của nó có thể khắc phục các nhược điểm khác nhau mà có thể được bàn trong bản mô tả này. Sáng chế theo một số phương án thực hiện của nó có thể chỉ khắc phục một phần một số nhược điểm hoặc chỉ một nhược điểm mà có thể được bàn trong bản mô tả này, và sáng chế theo một số phương án thực hiện của nó có thể không khắc phục nhược điểm bất kỳ trong số các nhược điểm này.

Đối với mục đích của phân mô tả theo sáng chế, các thuật ngữ sau có các nghĩa kết hợp: thuật ngữ “kênh” có nghĩa là siêu dữ liệu cộng tín hiệu âm tần trong đó vị trí được mã hóa như bộ nhận dạng kênh, ví dụ, vòng bên trái đến phía trước hoặc bên phải đến đỉnh; “âm tần trên cơ sở kênh” là âm tần được định dạng để phát lại qua một tập hợp định trước gồm các vùng loa có các vị trí danh định kết hợp, ví dụ, 5.1, 7.1, và các phương tiện tương tự; thuật ngữ “đối tượng” hoặc “âm tần trên cơ sở đối tượng” có nghĩa là một hoặc nhiều kênh âm tần có phần mô tả nguồn thông số, như vị trí nguồn biểu kiến (ví dụ, các tọa độ 3D), chiều rộng của nguồn biểu kiến, v.v.; và “âm tần thích ứng” có nghĩa là các tín hiệu âm tần trên cơ sở kênh và/hoặc trên cơ sở đối tượng cộng siêu dữ liệu mà thể hiện các tín hiệu âm tần dựa trên môi trường phát lại bằng cách sử dụng dòng âm tần cộng siêu dữ liệu trong đó vị trí được mã hóa như vị trí 3D trong không gian; và “môi trường nghe” có nghĩa là vùng kín hoàn toàn, kín một phần, ngoài trời bất kỳ như phòng mà có thể được sử dụng để phát lại nội dung âm tần riêng lẻ hoặc với video hoặc nội dung khác, và có thể được thực hiện trong nhà, rạp chiếu phim, nhà hát, hội trường,

phòng thu, bàn giao tiếp trò chơi, và các nơi tương tự. Vùng này có thể có trong đó một hoặc nhiều bề mặt bố trí trong đó, như các tường hoặc các vách ngăn mà có thể phản xạ một cách trực tiếp hoặc khuếch tán các sóng âm thanh.

Sáng chế theo các phương án thực hiện của nó liên quan đến hệ thống thể hiện âm thanh đã được phản xạ mà được tạo cấu hình để làm việc với hệ thống xử lý và định dạng âm thanh mà có thể được gọi là “hệ thống âm tần không gian” hoặc “hệ thống âm tần thích ứng” mà dựa trên công nghệ thể hiện và định dạng âm tần để cho phép thính giả chìm đắm sâu, điều khiển nghệ thuật, và độ linh hoạt và khả năng mở rộng hệ thống lớn hơn. Nói chung, hệ thống âm tần thích ứng tổng thể bao gồm hệ thống mã hóa, phân phối và giải mã âm tần được tạo cấu hình để sinh ra một hoặc nhiều dòng bit chứa cả các yếu tố âm tần trên cơ sở kênh thông thường và yếu tố mã hóa đối tượng âm tần. Phương pháp kết hợp này tạo ra hiệu quả mã hóa lớn hơn và thể hiện độ linh hoạt so với phương pháp trên cơ sở kênh hoặc phương pháp trên cơ sở đối tượng khi thực hiện riêng biệt. Một ví dụ về hệ thống âm tần thích ứng mà có thể được sử dụng kết hợp với các phương án thực hiện này được mô tả trong Đơn yêu cầu cấp patent Mỹ tạm thời đang được xử lý số 61/636.429 nộp ngày 20 tháng 4 năm 2012 và có tên sáng chế là “Hệ thống và phương pháp phát ra, mã hóa, và thể hiện tín hiệu âm tần thích ứng” mà được đưa vào đây bằng cách viện dẫn, và được đính kèm bản mô tả này như Phần phụ lục 1.

Nói chung, các đối tượng âm tần có thể được coi như các nhóm phần tử âm thanh mà có thể được hiểu để phát ra từ vị trí hoặc các vị trí vật lý cụ thể trong môi trường nghe. Các đối tượng này có thể là tĩnh (tĩnh tại) hoặc động (di chuyển). Các đối tượng âm tần được điều khiển bởi siêu dữ liệu mà xác định vị trí của âm thanh tại thời điểm nhất định, cùng với các chức năng khác. Nếu các đối tượng được phát lại, chúng được thể hiện theo siêu dữ liệu định vị bằng cách sử dụng các loa mà có mặt, chứ không nhất thiết phải được xuất ra thành kênh vật lý định trước.

Phương án thực hiện làm ví dụ của hệ thống âm tần thích ứng và định dạng âm tần kết hợp là hệ thống Dolby®Atmos™. Hệ thống này kết hợp kích thước chiều cao (lên trên/xuống dưới) mà có thể được thực hiện như hệ thống âm thanh vòng 9.1, hoặc cấu hình âm thanh vòng tương tự (ví dụ, 11.1, 13.1, 19.4, v.v.). Hệ thống âm thanh vòng 9.1 có thể bao gồm năm loa cấu thành trên mặt phẳng sàn và bốn loa

trên mặt phẳng trên cao. Nói chung, các loa này có thể được sử dụng để tạo ra âm thanh mà được thiết kế để phát ra từ vị trí bất kỳ theo cách chính xác nhiều hơn hoặc ít hơn bên trong môi trường nghe. Theo phương án thực hiện thương mại hoặc chuyên nghiệp thông thường, các loa trên mặt phẳng trên cao thường được tạo ra như các loa lắp trên trần nhà hoặc các loa lắp cao trên tường bên trên thính giả, như thường thấy trong rạp chiếu phim. Các loa này tạo ra các tín hiệu trên cao đối với các tín hiệu mà dự định để được nghe thấy bên trên người nghe bằng cách truyền một cách trực tiếp các sóng âm thanh xuống đến thính giả từ các vị trí trên cao.

Hệ thống loa trên cao ảo

Trong nhiều trường hợp, như các môi trường gia đình thông thường, các loa trên đầu lắp trên trần nhà là không khả dụng và thực tế để lắp đặt. Trong trường hợp này, kích thước chiều cao phải được tạo ra bởi loa lắp trên sàn hoặc lắp trên tường thấp. Theo một phương án thực hiện, kích thước chiều cao được tạo ra bởi các loa hướng lên trên mà mô phỏng các loa trên cao bằng cách phản xạ âm thanh ra khỏi trần nhà. Trong hệ thống âm tần thích ứng, các công nghệ ảo hóa nhất định được thực hiện bởi bộ thể hiện để tái tạo nội dung âm tần trên đầu thông qua các loa hướng lên trên này, và các loa này sử dụng thông tin cụ thể về các đối tượng âm tần nào nên được thể hiện bên trên mặt phẳng nằm ngang tiêu chuẩn để hướng các tín hiệu âm tần sao cho phù hợp.

Nhằm mục đích mô tả, thuật ngữ “bộ kích” có nghĩa là một bộ chuyển đổi điện âm học mà tạo ra âm thanh để đáp lại tín hiệu đầu vào âm tần điện. Bộ kích có thể được thực hiện theo kiểu, hình dạng hình học và kích thước thích hợp bất kỳ, và có thể có các bộ chuyển đổi dạng vành, dạng nón, dạng băng và các dạng tương tự. Thuật ngữ “loa” có nghĩa là một hoặc nhiều bộ kích nằm trong một vỏ bao, và thuật ngữ “hộp” hoặc “vỏ” có nghĩa là một vỏ bao mà bao quanh một hoặc nhiều bộ kích.

Fig.1 minh họa việc sử dụng bộ kích hướng lên trên bằng cách sử dụng âm thanh đã được phản xạ để mô phỏng một hoặc nhiều loa trên đầu. Sơ đồ 100 minh họa ví dụ trong đó vị trí nghe 106 được đặt tại vị trí cụ thể bên trong môi trường nghe. Hệ thống này không có các loa trên cao bất kỳ để truyền nội dung âm tần chứa các tín hiệu độ cao. Thay vào đó, hộp loa hoặc giàn loa có bộ kích hướng lên trên cùng với (các) bộ kích hướng về phía trước. Bộ kích hướng lên trên được tạo

cầu hình (so với vị trí và góc nghiêng) để phát sóng âm thanh 108 của nó lên đến điểm cụ thể 104 trên trần nhà 102 mà ở đó nó phản xạ xuống đến vị trí nghe 106. Giả sử rằng trần nhà được làm bằng vật liệu và thành phần thích hợp để phản xạ một cách đầy đủ âm thanh xuống đến môi trường nghe. Các đặc tính liên quan của bộ kích hướng lên trên (ví dụ, kích thước, công suất, vị trí, v.v.) có thể được chọn dựa trên thành phần làm trần nhà, quy mô của phòng, và các đặc tính liên quan khác của môi trường nghe.

Hệ thống được thể hiện trên Fig.1 minh họa trường hợp trong đó bộ kích hoặc các bộ kích hướng về phía trước được bao bên trong hộp thứ nhất 112, và bộ kích hướng lên trên được bao bên trong hộp riêng thứ hai 110. Nói chung, loa phát lên trên 110 đối với loa trên cao ảo được đặt trên mặt trên của loa phát về phía trước 112, song các định hướng khác cũng là khả thi. Cần phải lưu ý rằng số lượng bất kỳ các bộ kích hướng lên trên có thể được sử dụng kết hợp để tạo ra nhiều loa trên cao mô phỏng. Theo cách khác, số lượng các bộ kích hướng lên trên có thể được tạo cấu hình để truyền âm thanh đến hầu như cùng một vị trí trên trần nhà để đạt được cường độ hoặc hiệu quả âm thanh nhất định.

Fig.2 minh họa hệ thống theo một phương án thực hiện của sáng chế trong đó các bộ kích hướng lên trên và các bộ kích hướng về phía trước được lắp trong cùng một hộp. Như được thể hiện trên Fig.2, hộp loa 202 có cả bộ kích hướng về phía trước 206 lẫn bộ kích hướng lên trên 204. Mặc dù chỉ một bộ kích hướng lên trên được thể hiện trong mỗi hệ thống được thể hiện trên Fig.1 và Fig.2, nhưng nhiều bộ kích hướng lên trên có thể được kết hợp thành hệ thống tái tạo theo một số phương án thực hiện. Đối với hệ thống theo phương án thực hiện trên Fig.1 và Fig.2, cần phải lưu ý rằng các bộ kích có thể có kiểu, kích thước, hình dạng thích hợp bất kỳ tùy thuộc vào các đặc tính đáp tuyến tần số cần thiết, cũng như các ràng buộc liên quan bất kỳ khác, như kích thước, công suất danh định, chi phí cho các bộ phận, và các ràng buộc tương tự.

Như được thể hiện trên Fig.1 và Fig.2, các bộ kích hướng lên trên được định vị sao cho chúng phát âm thanh theo một góc lên đến trần nhà nơi mà sau đó âm thanh này có thể phản xạ xuống đến người nghe. Góc nghiêng này có thể được đặt tùy thuộc vào các đặc tính của môi trường nghe và các yêu cầu của hệ thống. Ví dụ,

bộ kích hướng lên trên 204 có thể được lắp nghiêng một góc nằm trong khoảng từ 20 độ đến 60 độ và có thể được định vị bên trên bộ kích hướng về phía trước 206 trong vỏ bao loa 202 để giảm tới mức tối thiểu sự va chạm với các sóng âm thanh được tạo ra từ bộ kích hướng về phía trước 206. Bộ kích hướng lên trên 204 có thể được lắp ở góc cố định, hoặc nó có thể được lắp sao cho góc nghiêng có thể được điều chỉnh theo cách thủ công. Theo cách khác, cơ cấu phụ trợ có thể được sử dụng để cho phép điều chỉnh tự động hoặc bằng điện góc nghiêng và hướng phát của bộ kích hướng lên trên. Đối với các âm thanh nhất định, như âm thanh của môi trường xung quanh, bộ kích hướng lên trên có thể được hướng thẳng ra khỏi mặt trên của vỏ bao loa 202 để tạo ra cái mà có thể được gọi là bộ kích “hướng lên trên”. Trong trường hợp này, thành phần lớn của âm thanh có thể phản xạ ngược trở lại loa, tùy thuộc vào các đặc tính âm học của trần nhà. Tuy nhiên, trong hầu hết các trường hợp, một góc nghiêng nào đó thường được dùng để hỗ trợ phát âm thanh nhờ phản xạ từ trần nhà đến vị trí khác hoặc trung tâm hơn bên trong môi trường nghe.

Theo một phương án thực hiện, hệ thống âm tần thích ứng sử dụng các bộ kích hướng lên trên nhằm tạo ra thành phần độ cao đối với các đối tượng âm tần ở trên đầu. Điều này đạt được một phần nhờ sự nhận thức của âm thanh đã được phản xạ từ bên trên như được thể hiện trên Fig.1 và Fig.2. Tuy nhiên, trên thực tế, âm thanh không phát theo cách định hướng hoàn hảo theo đường phản xạ ra khỏi bộ kích hướng lên trên. Một số âm thanh từ bộ kích hướng lên trên sẽ đi theo đường trực tiếp từ bộ kích đến người nghe, nhằm giảm sự nhận thức của âm thanh từ vị trí loa đã được phản xạ. Nói chung, lượng âm thanh trực tiếp không mong muốn này so với âm thanh đã được phản xạ mong muốn là hàm số của đặc tuyến hướng tính của bộ kích hoặc các bộ kích hướng lên trên. Để bù phần âm thanh trực tiếp không mong muốn này, đã chỉ ra rằng việc xử lý tín hiệu kết hợp để đưa các tín hiệu độ cao nhận thức vào trong tín hiệu âm tần đang được cấp đến các bộ kích hướng lên trên cải thiện chất lượng nhận thức và vị trí của tín hiệu trên cao ảo. Ví dụ, mô hình thính giác theo hướng đã được phát triển để tạo ra bộ lọc trên cao ảo, mà khi được dùng để xử lý âm tần đang được tái tạo bởi bộ kích hướng lên trên, cải thiện chất lượng nhận thức của việc tái tạo. Theo một phương án thực hiện sáng chế, bộ lọc trên cao ảo có được từ cả vị trí loa vật lý (ở mức độ gần bằng với tai của người nghe) và vị trí loa đã được phản xạ (bên trên tai của người nghe) so với vị trí nghe.

Đối với vị trí loa vật lý, bộ lọc theo hướng thứ nhất được xác định dựa trên mô hình âm thanh đi trực tiếp từ vị trí loa đến tai của người nghe ở vị trí nghe. Bộ lọc này có thể có được từ mô hình thính giác định hướng như cơ sở dữ liệu của phép đo chức năng chuyển đổi liên quan đến đầu (HRTF - head related transfer function) hoặc mô hình thính giác lập thể tham số, mô hình loa tai, hoặc mô hình có chức năng chuyển đổi tương tự khác sử dụng các tín hiệu mà trợ giúp nhận thức về độ cao. Nói chung, mặc dù mô hình có tính đến các mô hình loa tai là hữu ích do nó giúp xác định cách mà độ cao được nhận thức, nhưng chức năng lọc không được dự định để cách ly các hiệu ứng loa tai, song thay vào đó để xử lý tỷ lệ của các mức độ âm thanh từ hướng này với hướng khác, và mô hình loa tai là ví dụ về một mô hình trong số mô hình thính giác lập thể mà có thể được sử dụng, mặc dù các mô hình khác cũng có thể được sử dụng.

Tiếp theo, phần nghịch đảo của bộ lọc này được xác định và được dùng để loại bỏ các tín hiệu theo hướng đối với âm tần đang đi dọc theo đường trực tiếp từ vị trí loa vật lý đến người nghe. Tiếp theo, đối với vị trí loa đã được phản xạ, bộ lọc theo hướng thứ hai được xác định dựa trên mô hình âm thanh đi trực tiếp từ vị trí loa đã được phản xạ đến tai của người nghe ở cùng vị trí nghe bằng cách sử dụng mô hình thính giác theo hướng tương tự. Bộ lọc này được ứng dụng một cách trực tiếp, về cơ bản truyền đi các tín hiệu theo hướng mà tai sẽ tiếp nhận nếu âm thanh đang được phát ra từ vị trí loa đã được phản xạ bên trên người nghe. Trên thực tế, các bộ lọc này có thể được kết hợp theo cách mà cho phép một bộ lọc mà loại bỏ ít nhất một phần các tín hiệu theo hướng từ vị trí loa vật lý, và lồng ít nhất một phần các tín hiệu theo hướng từ vị trí loa đã được phản xạ. Một bộ lọc như vậy tạo ra đường cong đáp tuyến tần số mà trong bản mô tả này được gọi là “chức năng chuyển bộ lọc trên cao,” “đường cong đáp tuyến của bộ lọc trên cao ảo,” “chức năng chuyển đổi tần số mong muốn,” “đường cong đáp tuyến tín hiệu độ cao,” hoặc các thuật ngữ tương tự để mô tả bộ lọc hoặc đường cong đáp tuyến của bộ lọc mà lọc các thành phần âm thanh trực tiếp ra khỏi các thành phần âm thanh độ cao trong hệ thống phát lại âm tần.

Đối với mô hình bộ lọc, nếu P_1 là đáp tuyến tần số theo dB của việc truyền âm thanh theo mô hình bộ lọc thứ nhất từ vị trí loa vật lý và P_2 là đáp tuyến tần số theo dB của việc truyền âm thanh theo mô hình bộ lọc thứ hai từ vị trí loa đã được

phản xạ, thì tổng đáp tuyến của bộ lọc trên cao ảo P_T theo dB có thể được thể hiện như: $P_T = \alpha(P_2 - P_1)$, trong đó α là hệ số thang tỷ lệ mà điều khiển cường độ của bộ lọc. Nếu $\alpha=1$, bộ lọc được ứng dụng ở mức tối đa, và với $\alpha=0$, bộ lọc không làm việc (đáp tuyến 0 dB). Trên thực tế, α được đặt nằm trong khoảng từ 0 đến 1 (ví dụ $\alpha=0,5$) dựa trên mức độ cân bằng tương đối của âm thanh phản xạ so với âm thanh trực tiếp. Do mức độ của âm thanh trực tiếp tăng so với âm thanh phản xạ, α nên được chọn để truyền một cách đầy đủ hơn các tín hiệu theo hướng vị trí của loa phản xạ theo đường âm thanh trực tiếp không mong muốn này. Tuy nhiên, α không nên được chọn lớn đến mức gây hư hại âm sắc nhận thức của âm tần đang đi theo đường phản xạ, mà đã chứa các tín hiệu theo hướng tiêu chuẩn. Trên thực tế, trị số $\alpha=0,5$ đã được phát hiện ra hoạt động tốt với các đặc tuyến hướng tính của các bộ kích tiêu chuẩn của loa trong cấu hình phát lên trên. Nói chung, các trị số chính xác của các bộ lọc P_1 và P_2 sẽ là hàm số của góc phương vị của vị trí loa vật lý so với người nghe và độ cao của vị trí loa phản xạ. Do vậy, độ cao này là hàm số của khoảng cách của vị trí loa vật lý từ người nghe và mức chênh lệch giữa độ cao trần nhà và độ cao loa (giả sử rằng đầu người nghe có cùng độ cao của loa).

Fig.3 minh họa các đáp tuyến bộ lọc trên cao ảo P_T với $\alpha=1$ có được từ mô hình thính giác theo hướng dựa trên cơ sở dữ liệu của các đáp tuyến HRTF tính trung bình ngang qua nhiều đối tượng. Các đường màu đen 303 thể hiện bộ lọc P_T được tính trong khoảng các góc phương vị và trong khoảng các góc độ cao tương ứng với các khoảng cách loa và các độ cao hợp lý của trần nhà. Nhìn vào các ví dụ khác nhau này của P_T , cần lưu ý trước hết là phần lớn sự biến thiên của mỗi bộ lọc xuất hiện ở các tần số cao hơn, trên 4kHz. Ngoài ra, mỗi bộ lọc biểu thị đỉnh được định vị ở khoảng 7kHz và rãnh ở khoảng 12kHz. Mức độ chính xác của đỉnh và rãnh biến thiên vài dB giữa các đường cong đáp tuyến khác nhau. Dựa vào quy ước chặt chẽ này về vị trí của đỉnh và rãnh giữa tập hợp các đáp tuyến, đã phát hiện ra rằng một đáp tuyến trung bình của bộ lọc 302, được tạo ra bởi đường màu xám dày, có thể được dùng như bộ lọc tín hiệu độ cao phổ dụng đối với hầu hết các vị trí loa vật lý và các quy mô của phòng hợp lý nhất. Dựa vào phát hiện này, một bộ lọc P_T có thể được thiết kế đối với loa trên cao ảo, và không cần biết về vị trí loa và các quy mô của phòng chính xác để có tính năng hợp lý. Tuy nhiên, đối với tính năng

nâng cao, việc biết này có thể được sử dụng để đặt theo cách động bộ lọc P_T theo một trong số các đường cong màu đen cụ thể được thể hiện trên Fig.3, tương ứng với vị trí loa và các quy mô của phòng cụ thể.

Việc sử dụng thông thường của bộ lọc trên cao ảo này để thể hiện trên cao ảo là dành cho âm tần cần được xử lý trước bởi bộ lọc có một trong số các đáp tuyến cường độ được minh họa trên Fig.3 (ví dụ, đường cong trung bình 302), trước khi nó được phát qua loa trên cao ảo phát lên trên. Bộ lọc này có thể được bố trí như một phần của cụm loa, hoặc nó có thể là thành phần riêng biệt mà được bố trí như một phần của bộ thể hiện, bộ khuếch đại, hoặc thành phần xử lý âm tần trung gian khác. Fig.4A minh họa bộ lọc trên cao ảo kết hợp dưới dạng một phần của cụm loa có bộ kích hướng lên trên, theo một phương án thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trong hệ thống 400 được thể hiện trên Fig.4A, bộ xử lý âm tần thích ứng 402 xuất ra các tín hiệu âm tần mà chứa các thành phần tín hiệu độ cao riêng biệt và các thành phần tín hiệu trực tiếp. Các thành phần tín hiệu độ cao có nghĩa là được phát qua loa phát lên trên 408, và thành phần tín hiệu âm tần trực tiếp có nghĩa là được phát qua loa trực tiếp hoặc loa phát về phía trước 407. Các thành phần tín hiệu không nhất thiết khác nhau về lĩnh vực nội dung tần số hoặc nội dung âm tần, song thay vào đó chúng khác biệt trên cơ sở các tín hiệu độ cao có mặt trong các đối tượng hoặc các tín hiệu âm tần. Đối với hệ thống theo phương án thực hiện được thể hiện trên Fig.4A, bộ lọc trên cao 406 chứa bên trong hoặc kết hợp theo cách khác với loa trên cao 408. Bộ lọc trên cao 406 bù các thành phần âm thanh trực tiếp không mong muốn bất kỳ mà có thể có mặt trong tín hiệu về độ cao bằng cách cung cấp các tín hiệu độ cao nhận thức được vào trong tín hiệu về độ cao để cải thiện chất lượng vị trí và nhận thức của tín hiệu ảo. Bộ lọc trên cao này có thể kết hợp đường cong tham chiếu được thể hiện trên Fig.3.

Theo phương án thực hiện khác, việc xử lý trước bộ lọc trên cao ảo có thể diễn ra trong thiết bị thể hiện trước khi nạp vào bộ khuếch đại loa (nghĩa là, bộ tiếp nhận AV hoặc tầng khuếch đại sơ bộ). Fig.4B thể hiện bộ lọc trên cao ảo kết hợp như một phần của cụm thể hiện nhằm kích thích bộ kích hướng lên trên, theo một phương án thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trong hệ thống 410 được thể hiện trên Fig.4B, bộ thể hiện 412 xuất ra tín hiệu độ cao và tín hiệu trực tiếp riêng biệt qua các bộ khuếch đại 414 lần lượt để kích thích các loa phát lên trên 418 và các loa

trực tiếp 417. Bộ lọc trên cao 416 bên trong bộ thể hiện 412 tạo ra sự bù âm thanh trực tiếp qua bộ lọc rãnh (ví dụ, đường cong tham chiếu 302) dùng cho loa phát lên trên 418, như được mô tả trên đây có dựa vào Fig.4A. Điều này cho phép chức năng lọc trên cao được tạo ra đối với các loa vốn không có việc lọc trên cao ảo gắn liền.

Theo một phương án thực hiện, thông tin định vị nhất định được cấp đến bộ lọc trên cao, cùng với tín hiệu rẽ mạch để kích thích hoạt hoặc làm bất hoạt bộ lọc trên cao ảo bên trong hệ thống loa. Fig.5 minh họa bộ lọc trên cao đang tiếp nhận thông tin định vị và tín hiệu rẽ mạch, theo một phương án thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.5, thông tin định vị được cấp đến bộ lọc trên cao ảo 502, mà được nối với loa phát lên trên 504. Thông tin định vị có thể có vị trí loa và quy mô của phòng được sử dụng để chọn đáp tuyến bộ lọc trên cao ảo chuẩn từ bộ được thể hiện trên Fig.3. Ngoài ra, dữ liệu định vị này có thể được sử dụng để thay đổi góc nghiêng của loa trên cao ảo 504 nếu góc này được làm để điều chỉnh được thông qua phương tiện tự động hoặc thủ công. Góc thông thường và hiệu quả đối với hầu hết các trường hợp là khoảng 20 độ. Fig.6 minh họa góc nghiêng của bộ kích hướng lên trên dùng trong loa trên cao ảo, theo một phương án thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trong sơ đồ 600, hộp loa 602 có các bộ kích hướng về phía trước 606 và bộ kích hướng lên trên 604. Bộ kích hướng lên trên được định vị theo một góc 608 so với nền đất hoặc mặt phẳng nằm ngang xác định đường trục chuyển đổi 610 của bộ kích hướng về phía trước 606. Fig.6 minh họa trường hợp làm ví dụ trong đó góc nghiêng này = 20 độ. Tuy nhiên, như được bàn trên đây, góc được đặt một cách lý tưởng để tối ưu hóa tỷ lệ của âm thanh phản xạ so với âm thanh trực tiếp ở vị trí nghe. Nếu đặc tuyến hướng tính của loa phát lên trên đã được biết, thì góc tối ưu có thể tính được khoảng cách loa và độ cao chính xác của trần nhà, và sau đó góc 608 có thể được điều chỉnh nếu bộ kích hướng lên trên 604 có thể dịch chuyển so với bộ kích hướng về phía trước 606, như thông qua hộp có khớp xoay hoặc cách bố trí được điều khiển trợ động. Tùy thuộc vào việc thực hiện mạch điều khiển (ví dụ, hoặc là tương tự, kỹ thuật số, hoặc điện cơ), thông tin định vị này có thể được cung cấp thông qua các phương pháp báo hiệu điện, phương tiện điện cơ, hoặc cơ cấu tương tự khác.

Theo kịch bản nhất định, thông tin bổ sung về môi trường nghe có thể đòi hỏi phải tiếp tục điều chỉnh góc nghiêng thông qua phương tiện thủ công hoặc tự

động. Điều này có thể bao gồm các trường hợp mà trần nhà là rất dễ hấp thụ hoặc cao bất thường. Trong các trường hợp đó, lượng âm thanh đang đi theo đường phản xạ có thể được giảm, và do đó điều mong muốn có thể là làm nghiêng bộ kích hơn nữa về phía trước để tăng lượng của tín hiệu đường trực tiếp từ bộ kích để tăng hiệu quả tái tạo. Do thành phần đường trực tiếp này tăng, nên điều mong muốn là tăng thông số thang tỷ lệ α của bộ lọc, như được giải thích trên đây. Như vậy thông số thang tỷ lệ α của bộ lọc này có thể được đặt một cách tự động như hàm số của góc nghiêng biến thiên cũng như các biến số khác liên quan đến tỷ lệ âm thanh phản xạ so với âm thanh trực tiếp. Đối với hệ thống theo phương án thực hiện được thể hiện trên Fig.6, bộ lọc trên cao ảo 502 còn tiếp nhận tín hiệu rẽ mạch, mà cho phép bộ lọc này được ngắt khỏi mạch nếu việc lọc trên cao ảo là điều không mong muốn.

Như được thể hiện trên Fig.4A và Fig.4B, bộ thể hiện xuất ra các tín hiệu độ cao và trực tiếp riêng biệt một cách trực tiếp đến loa phát lên trên và loa trực tiếp tương ứng. Theo cách khác, bộ thể hiện có thể xuất ra một tín hiệu âm tần mà được chia thành thành phần độ cao và thành phần trực tiếp bằng mạch tách hoặc xuyên chéo rời rạc. Trong trường hợp này, đầu ra âm tần từ bộ thể hiện sẽ được tách thành các thành phần độ cao và trực tiếp cấu thành nó nhờ mạch tách. Trong các trường hợp nhất định, các thành phần độ cao và trực tiếp không phụ thuộc vào tần số và mạch tách bên ngoài được sử dụng để tách âm tần thành thành phần âm thanh độ cao và thành phần âm thanh trực tiếp và định tuyến các tín hiệu này đến các bộ kích tương ứng thích hợp, nơi mà việc lọc trên cao ảo sẽ được ứng dụng cho tín hiệu loa phát lên trên.

Tuy nhiên, trong hầu hết các trường hợp phổ biến, thành phần độ cao và thành phần trực tiếp có thể phụ thuộc tần số, và mạch tách bao gồm mạch xuyên chéo mà tách tín hiệu dải rộng đầy đủ thành các thành phần thấp và cao (hoặc thông dải) để truyền đến các bộ kích hợp. Điều này thường là trường hợp hữu dụng nhất do các tín hiệu độ cao thường là phổ biến hơn trong các tín hiệu tần số cao chứ không phải các tín hiệu tần số thấp, và đối với ứng dụng này, mạch xuyên chéo có thể được sử dụng kết hợp với hoặc được tích hợp trong thành phần của bộ lọc trên cao ảo để định tuyến các tín hiệu có tần số cao đến (các) bộ kích hướng lên trên và các tín hiệu tần số thấp đến (các) bộ kích hướng trực tiếp. Fig.7 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện hệ thống bộ lọc trên cao ảo kể cả mạch xuyên chéo, theo một phương án

thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trong hệ thống 700, đầu ra từ bộ thể hiện 702 qua các bộ khuếch đại (không được thể hiện) là tín hiệu dải thông đầy đủ và bộ lọc loa trên cao ảo 708 được dùng để truyền chức năng chuyển mong muốn của bộ lọc trên cao đối với các tín hiệu được chuyển đến loa phát lên trên 712. Mạch xuyên chéo 706 tách tín hiệu dải thông đầy đủ từ bộ thể hiện 702 thành các thành phần có tần số cao (trên cao) và tần số thấp (trực tiếp) để truyền đến các loa phù hợp 712 (phát lên trên) và 714 (trực tiếp). Bộ lọc xuyên chéo 706 có thể được tích hợp với hoặc tách biệt khỏi bộ lọc trên cao 708, và các mạch kết hợp hoặc tách biệt này có thể được tạo ra ở vị trí bất kỳ bên trong dây chuyền xử lý tín hiệu, như giữa bộ thể hiện và hệ thống loa (như được thể hiện), như một phần của bộ khuếch đại hoặc bộ khuếch đại sơ bộ trong dây chuyền này, bên trong chính hệ thống loa này, hoặc như các bộ phận được lắp hoặc được tích hợp một cách chặt chẽ bên trong bộ thể hiện 702. Chức năng xuyên chéo có thể được thực hiện trước hoặc sau chức năng lọc trên cao ảo.

Mạch xuyên chéo thường tách âm tần thành hai hoặc ba dải tần số có âm tần đã được lọc từ các dải khác nhau đang được chuyển đến các bộ kích thích hợp bên trong loa. Ví dụ, trong bộ lọc xuyên chéo hai dải, các tần số thấp hơn được chuyển đến bộ kích lớn hơn có khả năng tái tạo các tần số thấp một cách đáng tin cậy (ví dụ, loa trầm/loa tầm trung) và các tần số cao hơn thường được chuyển đến các bộ chuyển đổi nhỏ hơn (ví dụ, các loa cao tần) mà có khả năng cao hơn để tái tạo một cách trung thực hơn các tần số cao hơn. Fig.8A là hình vẽ thể hiện sơ đồ mạch ở mức độ cao của bộ lọc xuyên chéo hai dải được dùng kết hợp với bộ lọc trên cao ảo, như được thể hiện trên Fig.7, theo một phương án thực hiện sáng chế. Dựa vào sơ đồ 800, tín hiệu âm tần nạp vào mạch xuyên chéo 802 được chuyển đến bộ lọc thông cao 804 và bộ lọc thông thấp 806. Mạch xuyên chéo 802 được đặt hoặc được lập trình với tần số giới hạn cụ thể mà xác định điểm xuyên chéo. Tần số này có thể không đổi hoặc có thể biến thiên (nghĩa là, thông qua mạch trở kháng biến thiên trong phương án thực hiện tương tự hoặc thông số xuyên chéo biến thiên trong phương án thực hiện kỹ thuật số). Bộ lọc thông cao 804 ngắt các tín hiệu tần số thấp (các tín hiệu tần số này dưới tần số giới hạn) và chuyển thành phần có tần số cao đến bộ kích tần số cao 807. Tương tự, bộ lọc thông thấp 806 ngắt các tần số cao (các tần số trên tần số giới hạn) và chuyển thành phần có tần số thấp đến bộ kích tần

số thấp 808. Bộ lọc xuyên chéo ba chiều có chức năng tương tự trừ hai điểm lọc xuyên chéo và ba bộ lọc dải thông để tách tín hiệu âm tần đầu vào thành ba dải để truyền đến ba bộ kích riêng biệt, như các loa cao tần, loa trung, và loa trầm.

Mạch xuyên chéo 802 có thể được thực hiện dưới dạng mạch tương tự bằng cách sử dụng các thành phần tương tự đã biết (ví dụ, các tụ điện, các cuộn cảm, các trở kháng, v.v.) và các thiết kế mạch đã biết. Theo cách khác, mạch này có thể được thực hiện dưới dạng mạch kỹ thuật số bằng cách sử dụng các thành phần của bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (Digital Signal Processor - DSP), các cổng logic, các mảng lập trình được, hoặc các mạch kỹ thuật số khác.

Mạch xuyên chéo được thể hiện trên Fig.8A có thể được dùng để thực hiện ít nhất một phần của bộ lọc trên cao ảo, như bộ lọc trên cao ảo 702 được thể hiện trên Fig.7. Như thấy được trên Fig.3, hầu hết việc lọc trên cao ảo diễn ra ở các tần số lớn hơn 4kHz, mà lớn hơn tần số giới hạn đối với nhiều bộ lọc xuyên chéo hai chiều. Fig.8B minh họa bộ lọc xuyên chéo hai dải mà thực hiện việc lọc trên cao ảo theo đường lọc thông cao, theo một phương án thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trên sơ đồ 820, bộ lọc xuyên chéo 821 có bộ lọc thông thấp 825 và bộ lọc thông cao 824. Bộ lọc thông cao là phần của mạch 820 mà có thành phần của bộ lọc trên cao ảo 828. Bộ lọc trên cao ảo này ứng dụng đáp tuyến của bộ lọc trên cao mong muốn, như đường cong 302, đối với tín hiệu đã lọc thông cao trước khi truyền đến bộ kích tần số cao 830.

Chuyển mạch rẽ 826 có thể được lắp để cho phép hệ thống hoặc người sử dụng rẽ mạch bộ lọc trên cao ảo trong các thao tác hiệu chuẩn hoặc cài đặt khiến sao cho các bước xử lý tín hiệu âm tần khác có thể vận hành mà không ảnh hưởng đến bộ lọc trên cao ảo. Chuyển mạch 826 có thể là chuyển mạch bập bênh được người sử dụng vận hành theo cách thủ công mà được lắp trên loa hoặc bộ phận thể hiện nơi lắp mạch bộ lọc, hoặc nó có thể là chuyển mạch điện tử được điều khiển bởi phần mềm, hoặc loại chuyển mạch thích hợp khác bất kỳ. Thông tin định vị 822 cũng có thể được cung cấp cho bộ lọc trên cao ảo 828.

Sáng chế theo phương án thực hiện được thể hiện trên Fig.8B minh họa bộ lọc trên cao ảo dùng với tầng lọc thông cao của bộ lọc xuyên chéo. Cần lưu ý rằng theo phương án thực hiện khác, bộ lọc trên cao ảo có thể được sử dụng với bộ lọc

thông thấp sao cho dải có tần số càng thấp cũng có thể được thay đổi để tương tự các tần số càng thấp của đáp tuyến như được thể hiện trên Fig.3. Tuy nhiên, trong hầu hết các ứng dụng thực tế, bộ lọc xuyên chéo có thể bị làm phức tạp một cách không thích đáng xét theo các tín hiệu độ cao nhỏ nhất có mặt trong vùng tần số thấp.

Fig. 9 thể hiện đáp tuyến tần số của bộ lọc xuyên chéo hai dải được thể hiện trên Fig.8B, theo một phương án thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trên sơ đồ 900, bộ lọc xuyên chéo có tần số giới hạn 902 để tạo ra đường cong đáp tuyến tần số 904 của bộ lọc thông thấp mà ngắt các tần số lớn hơn tần số giới hạn 902, và đường cong đáp tuyến tần số 906 đối với bộ lọc thông cao mà ngắt các tần số nhỏ hơn tần số giới hạn 902. Đường cong của bộ lọc trên cao ảo 908 được đặt chồng lên đường cong của bộ lọc thông cao 906 khi bộ lọc trên cao ảo được ứng dụng cho tín hiệu âm tần sau tầng lọc thông cao.

Bộ lọc xuyên chéo theo phương án thực hiện được thể hiện trên Fig.8B giả sử rằng loa trên cao ảo phát lên trên được thực hiện bằng cách sử dụng hai bộ kích, một bộ kích dành cho các tần số thấp và một bộ kích dành cho các tần số cao. Tuy nhiên, cấu hình này có thể không phải là lý tưởng trong hầu hết các điều kiện. Sự định hướng cụ thể và có điều khiển của loa hướng lên trên thường có tính quyết định để ảo hóa hiệu quả. Ví dụ, một loa chuyển đổi thường có hiệu quả hơn khi thực hiện loa trên cao ảo. Ngoài ra, một bộ chuyển đổi nhỏ hơn (ví dụ, đường kính 3" (7,62cm)) được ưu tiên do nó định hướng nhiều hơn ở các tần số cao hơn và khả thi hơn so với bộ chuyển đổi lớn hơn.

Theo một phương án thực hiện, loa phát lên trên có thể bao gồm một cặp hoặc giàn có hai hoặc nhiều loa có các kích thước và các đặc tính khác nhau. Fig.10 minh họa các cấu hình loa phát về phía trước, trực tiếp hoặc phát lên trên khác nhau để dùng với bộ lọc trên cao ảo, theo một phương án thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.10, loa phát lên trên có thể có hai bộ kích 1002 và 1004, cả hai được lắp bên trong cùng một hộp 1001 để phát lên trên ở cùng một góc. Các bộ kích có thể có cấu hình tương tự hoặc chúng có thể có các cấu hình khác nhau (kích thước, công suất, đáp tuyến tần số, v.v.), tùy thuộc vào các nhu cầu ứng dụng. Tín hiệu âm tần phát lên trên (Up Firing - UF) được truyền đến loa 1001 này và việc xử

lý bên trong có thể được sử dụng để chuyển âm tần thích hợp đến một trong số hoặc cả hai bộ kích 1002 và 1004. Theo phương án thực hiện khác, một trong số các bộ kích hướng lên trên, ví dụ, 1004 có thể được tạo góc khác với bộ kích khác, như được thể hiện trong loa 1010. Trong trường hợp này, bộ kích hướng lên trên 1004 được định hướng để phát hầu như về phía trước ra khỏi hộp 1010. Cần phải lưu ý rằng góc thích hợp bất kỳ có thể được chọn cho một trong số hoặc cả hai bộ kích 1002 và 1004, và rằng cấu hình loa này có thể có số lượng thích hợp bất kỳ của các bộ kích hoặc các giàn bộ kích thuộc các loại khác nhau (nón, dải, vành, v.v.). Theo một phương án thực hiện, các loa phát lên trên 1001 và 1002 có thể được lắp trên loa phát về phía trước hoặc trực tiếp 1020 mà có một hoặc nhiều bộ kích 1020 mà truyền âm thanh một cách trực tiếp ra khỏi hộp chính. Loa này tiếp nhận tín hiệu nạp âm tần chính, dưới dạng riêng biệt với tín hiệu âm tần UF.

Fig.8C thể hiện bộ lọc xuyên chéo mà kết hợp các mạng lọc xuyên chéo của loa phát về phía trước và phát lên trên để dùng với các bộ kích tần số cao khác nhau, như được thể hiện trên Fig.10, theo một phương án thực hiện sáng chế. Sơ đồ 8000 minh họa sáng chế theo phương án thực hiện của nó trong đó bộ lọc xuyên chéo riêng biệt được lắp cho loa phát về phía trước và loa trên cao ảo. Bộ lọc xuyên chéo 8012 của loa phát về phía trước bao gồm bộ lọc thông thấp 8016 mà cung cấp bộ kích tần số thấp 8020 và bộ lọc thông cao 8014 mà cung cấp bộ kích tần số cao 8018. Bộ lọc xuyên chéo 8002 của loa trên cao ảo có bộ lọc thông thấp 8004 mà cũng cung cấp bộ kích tần số thấp 8020 qua sự kết hợp với đầu ra của bộ lọc thông thấp 8016 trong bộ lọc xuyên chéo 8012. Bộ lọc xuyên chéo 8002 của loa trên cao ảo có bộ lọc thông cao 8006 mà kết hợp chức năng 8008 của bộ lọc trên cao ảo. Đầu ra của thành phần 8007 này cấp bộ kích tần số cao 8010. Bộ kích 8010 là bộ kích hướng lên trên và thường là bộ kích nhỏ hơn và có thành phần có thể khác so với bộ kích tần số thấp 8020 của loa phát về phía trước. Ví dụ, vùng tần số hữu hiệu đối với bộ kích tần số thấp quay mặt về trước 8020 có thể được đặt nằm trong khoảng từ 40Hz đến 2KHz, đối với bộ kích tần số cao quay mặt về trước 8018 nằm trong khoảng từ 2KHz đến 20kHz, và đối với bộ kích tần số cao phát lên trên 8010 nằm trong khoảng từ 400Hz đến 20kHz.

Có một số lợi ích từ việc kết hợp các mạng bộ lọc xuyên chéo đối với các loa phát lên trên và phát về phía trước như được thể hiện trên Fig.10. Trước hết, bộ kích

nhỏ hơn được ưu tiên sẽ không có khả năng tái tạo một cách hiệu quả các tần số thấp hơn và thực tế có thể méo ở các mức âm thanh lớn. Do đó, việc lọc và đổi hướng các tần số thấp đến các bộ kích tần số thấp của loa phát về phía trước sẽ cho phép một loa nhỏ hơn được sử dụng cho loa trên cao ảo và đem lại độ trung thực lớn hơn. Ngoài ra, nghiên cứu đã cho thấy rằng có ít hiệu ứng trên cao ảo đối các tín hiệu âm tần dưới 400 Hz, vì vậy chỉ chuyển các tần số cao hơn đến loa trên cao ảo 1010 thể hiện việc sử dụng tối ưu của bộ kích này.

Hiệu chỉnh phòng với các loa trên cao ảo

Như đã bàn trên đây, việc bổ sung chức năng lọc trên cao ảo vào loa trên cao ảo bổ sung các tín hiệu nhận thức vào tín hiệu âm tần mà bổ sung hoặc cải thiện sự nhận thức độ cao vào các loa hướng lên trên. Việc kết hợp các công nghệ lọc trên cao ảo vào trong các loa và/hoặc các bộ thể hiện có thể là cần thiết để lý giải cho các quy trình xử lý tín hiệu âm tần khác được thực hiện bởi thiết bị phát lại. Một quy trình như vậy là sự hiệu chỉnh phòng, là quy trình thông thường trong AVR có bán sẵn trên thị trường. Các công nghệ hiệu chỉnh phòng sử dụng micro đặt trong môi trường nghe để đo đáp tuyến thời gian và tần số của các tín hiệu thử nghiệm âm tần được phát lại qua AVR có các loa kết nối. Mục đích của các tín hiệu thử nghiệm và phép đo micro là đo và bù một số hệ số chính, như các hiệu ứng âm học của phòng và môi trường theo âm tần, kể cả các nút của phòng (các điểm bằng không và các đỉnh), đáp tuyến tần số không lý tưởng của các loa phát lại, các độ trễ thời gian giữa nhiều loa và vị trí nghe, và các hệ số tương tự khác. Sự cân bằng hóa tần số tự động và/hoặc bù âm lượng tần số tự động có thể được áp dụng đối với tín hiệu để khắc phục các hiệu ứng bất kỳ được phát hiện bởi hệ thống hiệu chỉnh phòng. Ví dụ, đối với hai hệ số đầu tiên, sự cân bằng hóa thường được dùng để biến đổi âm tần phát lại qua AVR/hệ thống loa, để điều chỉnh cường độ đáp tuyến tần số của âm tần khiến cho các nút của phòng (các đỉnh và các rãnh) và các mức không chuẩn xác của đáp tuyến loa được hiệu chỉnh.

Nếu các loa trên cao ảo được sử dụng trong hệ thống và việc lọc ảo được kích hoạt, hệ thống hiệu chỉnh phòng có thể phát hiện bộ lọc trên cao ảo như nút của phòng hoặc loa dị thường và thử cân bằng hóa đáp tuyến cường độ trên cao ảo

thành phẳng. Sự hiệu chỉnh thử này là đặc biệt đáng chú ý nếu bộ lọc trên cao ảo thể hiện rãnh tần số cao rõ rệt, như khi trị số của góc nghiêng là tương đối cao.

Hệ thống loa trên cao ảo theo các phương án thực hiện sáng chế có các công nghệ và các bộ phận để ngăn không cho hệ thống hiệu chỉnh phòng phá hoại việc lọc trên cao ảo. Fig.11 là hình vẽ dạng sơ đồ khối thể hiện hệ thống thể hiện trên cao ảo mà có các khả năng hiệu chỉnh phòng và phát hiện loa trên cao ảo, theo một phương án thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trên sơ đồ 1100, AVR hoặc bộ phận thể hiện khác 1102 được nối với một hoặc nhiều loa trên cao ảo 1106 mà kết hợp quy trình lọc trên cao ảo 1108. Bộ lọc này tạo ra đáp tuyến tần số, như được minh họa trên Fig.7, mà có thể dễ dàng với công nghệ hiệu chỉnh phòng 1104 hoặc công nghệ bù dị thường khác được thực hiện bởi bộ thể hiện 1102.

Theo một phương án thực hiện, thành phần bù hiệu chỉnh phòng có thành phần 1105 mà cho phép AVR hoặc bộ phận thể hiện khác phát hiện rằng loa trên cao ảo được nối với nó. Một công nghệ phát hiện như vậy là sử dụng giao diện người dùng hiệu chuẩn phòng và định nghĩa loa mà chỉ ra loại loa là loa trên cao ảo hoặc loa trên cao không ảo. Các hệ thống âm tần hiện tại thường có giao diện mà yêu cầu người sử dụng chỉ rõ kích thước của loa ở mỗi vị trí loa, như kích thước nhỏ, kích thước trung, kích thước lớn. Theo một phương án thực hiện, loại loa trên cao ảo được bổ sung vào tập hợp định nghĩa này. Do đó, hệ thống này có thể dự đoán sự có mặt của các loa trên cao ảo thông qua chi tiết dữ liệu bổ sung, như kích thước nhỏ, kích thước trung, kích thước lớn, trên cao ảo, v.v. Theo phương án thực hiện khác, loa trên cao ảo có thể có phần cứng báo hiệu mà chỉ ra rằng nó là loa trên cao ảo khi đối diện với loa trên cao không ảo. Trong trường hợp này, thiết bị thể hiện (như AVR) có thể dò các loa và tìm kiếm thông tin về việc xem loa cụ thể bất kỳ có kết hợp công nghệ trên cao ảo không. Dữ liệu này có thể được cung cấp qua giao thức truyền thông xác định, mà có thể là kết nối không dây, kỹ thuật số trực tiếp hoặc qua đường dẫn tương tự chuyên dụng bằng cách sử dụng mỗi kết nối riêng biệt hoặc dây loa hiện có. Theo phương án thực hiện khác nữa, việc phát hiện có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các tín hiệu thử nghiệm và các tiến trình đo mà được tạo cấu hình hoặc thay đổi để nhận dạng các đặc tính tần số duy nhất của bộ lọc trên cao ảo trong loa và xác định rằng loa trên cao ảo được kết nối thông qua phân tích tín hiệu thử nghiệm đo được.

Một khi cơ cấu thể hiện có các khả năng hiệu chỉnh phòng đã phát hiện thấy sự có mặt của loa trên cao ảo (hoặc các loa) nối với hệ thống, quy trình hiệu chuẩn 1105 được thực hiện để hiệu chuẩn một cách chuẩn xác hệ thống mà không ảnh hưởng tiêu cực đến chức năng lọc trên cao ảo 1108. Theo một phương án thực hiện, việc hiệu chuẩn có thể được thực hiện bằng cách sử dụng giao thức truyền thông mà cho phép cơ cấu thể hiện có loa trên cao ảo 1106 bỏ qua quy trình lọc trên cao ảo 1108. Điều này có thể được thực hiện nếu loa hoạt động và có thể bỏ qua việc lọc. Chức năng bỏ qua có thể được thực hiện dưới dạng chuyển mạch lựa chọn bởi người sử dụng, hoặc nó có thể được thực hiện dưới dạng lệnh phần mềm (ví dụ, nếu bộ lọc 1108 được thực hiện trong DSP), hoặc dưới dạng tín hiệu tương tự (ví dụ, nếu bộ lọc được thực hiện dưới dạng mạch tương tự).

Theo phương án thực hiện khác, việc hiệu chuẩn hệ thống có thể được thực hiện bằng cách sử dụng việc lọc chỉnh tăng. Theo phương án thực hiện này, thuật toán hiệu chỉnh phòng 1104 thực hiện việc lọc chỉnh tăng trên tín hiệu thử nghiệm, nó tạo ra và xuất đến các loa để dùng trong quy trình hiệu chuẩn. Fig.12 là đồ thị thể hiện hiệu quả của việc lọc chỉnh tăng đối với việc hiệu chuẩn, theo một phương án thực hiện sáng chế. Đồ thị 1200 minh họa đáp tuyến tần số loại thường đối với bộ lọc trên cao ảo 1204, và đáp tuyến tần số của bộ lọc chỉnh tăng bù 1202. Bộ lọc chỉnh tăng được ứng dụng cho tín hiệu thử nghiệm âm tần được dùng trong quy trình hiệu chuẩn phòng, khiến cho khi được phát lại qua loa trên cao ảo, hiệu ứng của bộ lọc bị xóa bỏ, như được thể hiện bởi các đồ thị bù của hai đường cong 1202 và 1204 trong vùng tần số trên của đồ thị 1200. Theo cách này, việc hiệu chuẩn sẽ được áp dụng dường như bằng cách sử dụng loa trên cao không ảo thông thường.

Theo phương án thực hiện khác nữa, việc hiệu chuẩn có thể được thực hiện bằng cách bổ sung đáp tuyến của bộ lọc trên cao ảo vào đáp tuyến đích của hệ thống hiệu chuẩn.

Trong một trong số hai trường hợp này (bộ lọc chỉnh tăng hoặc biến đổi đáp tuyến đích), bộ lọc trên cao ảo được dùng để biến đổi tiến trình hiệu chuẩn có thể được chọn để phù hợp một cách chính xác với bộ lọc dùng trong loa. Tuy nhiên, nếu bộ lọc trên cao ảo được sử dụng bên trong loa là bộ lọc vạm năng, như đường cong 302, mà không được biến đổi như hàm số của vị trí loa và các quy mô của

phòng, thì thay vào đó hệ thống hiệu chuẩn có thể chọn đáp tuyến của bộ lọc trên cao ảo tương ứng với vị trí và các kích thước thực nếu thông tin này là có sẵn cho hệ thống. Theo cách này, hệ thống hiệu chuẩn ứng dụng hiệu chỉnh tương đương với độ chênh lệch giữa đáp tuyến của bộ lọc trên cao ảo phụ thuộc vị trí, chính xác hơn và đáp tuyến vạn năng dùng trong loa. Trong hệ thống ghép này, bộ lọc cố định trong loa tạo ra hiệu ứng tốt về độ cao ảo, và hệ thống hiệu chuẩn trong AVR còn tinh lọc hiệu ứng này bằng sự hiểu biết hơn về môi trường nghe.

Fig.13 là lưu đồ minh họa phương pháp thực hiện lọc trên cao ảo trong hệ thống âm tần thích ứng, theo một phương án thực hiện sáng chế. Quy trình được thể hiện trên Fig.13 minh họa các chức năng được thực hiện bởi các bộ phận được thể hiện trên Fig.11. Quy trình 1300 bắt đầu bằng cách gửi tín hiệu hoặc các tín hiệu thử nghiệm đến các loa trên cao ảo có việc lọc trên cao ảo cài sẵn, bước 1302. Việc lọc trên cao ảo cài sẵn tạo ra đường cong đáp tuyến tần số, như đường cong được thể hiện trên Fig.7, mà có thể được thấy dưới dạng đường cong dị thường mà sẽ được hiệu chỉnh bởi các quy trình hiệu chỉnh phòng bất kỳ. Ở bước 1304, hệ thống này phát hiện sự có mặt của các loa trên cao ảo, khiến cho thay đổi bất kỳ do ứng dụng các phương pháp hiệu chỉnh phòng có thể được hiệu chỉnh hoặc được bù để cho phép tiến hành việc lọc trên cao ảo của các loa trên cao ảo, bước 1306. Như được mô tả trên đây và được minh họa trên Fig.4A, Fig.4B và Fig.7, bộ lọc trên cao ảo có thể được thực hiện trong loa trên chính loa này hoặc với hoặc như một phần của mạch xuyên chéo mà tách các tần số âm tần đầu vào thành dải cao và dải thấp, hoặc tùy thuộc hơn nữa vào thiết kế của bộ lọc xuyên chéo. Một trong số các mạch này có thể được thực hiện dưới dạng mạch kỹ thuật số DSP hoặc mạch khác mà thực hiện việc lọc đáp tuyến xung hữu hạn (finite impulse response - FIR) hoặc đáp tuyến xung vô hạn (infinite impulse response - IIR) để gần đúng với đường cong của bộ lọc trên cao ảo, như được thể hiện trên Fig.3. Một trong số bộ lọc xuyên chéo, mạch tách, và/hoặc bộ lọc trên cao ảo có thể được thực hiện như các mạch chủ động hoặc bị động, trong đó mạch chủ động cần nguồn điện riêng để thực hiện chức năng, và mạch bị động dùng nguồn điện được cung cấp bởi các tín hiệu hoặc các bộ phận khác của hệ thống. Đối với sáng chế theo phương án thực hiện mà trong đó bộ lọc trên cao hoặc bộ lọc xuyên chéo được trang bị dưới dạng một phần của hệ thống loa (hộp cộng với các bộ kích), thành phần này có thể được thực hiện

trong mạch tương tự. Fig.14A là hình vẽ dạng sơ đồ mạch minh họa mạch tương tự của bộ lọc trên cao ảo, theo một phương án thực hiện sáng chế. Mạch 1400 có bộ lọc trên cao ảo bao gồm kết nối của các bộ phận tương tự có các trị số chọn để gần đúng với đương lượng của đường cong 302 có thông số thang tỷ lệ $\alpha=0,5$ đối với loa đường kính 3 insơ (7,62cm), điện trở 6 ôm có đáp tuyến phẳng danh định đến 18kHz. Đáp tuyến tần số của mạch này được minh họa trên Fig.14B như đường cong màu đen 1422 cùng với đường cong mong muốn 1424 màu xám. Mạch 1400 làm ví dụ được thể hiện trên Fig.14 có nghĩa là để thể hiện chỉ một ví dụ của thiết kế hoặc sơ đồ mạch khả thi đối với mạch bộ lọc trên cao ảo, và các thiết kế khác là khả thi. Fig.15A minh họa phương án thực hiện kỹ thuật số của bộ lọc tín hiệu độ cao để dùng trong loa công suất triển khai mạch DSP hoặc mạch chủ động. Bộ lọc được thực hiện như bộ lọc IIR bậc bốn có các hệ số được chọn đối với tốc độ mẫu là 48kHz. Theo cách khác, bộ lọc này có thể được chuyển đổi thành mạch chủ động tương tự tương đương thông qua phương tiện đã biết rộng rãi đối với chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật này. Fig.15B minh họa đường cong đáp tuyến tần số làm ví dụ 1524 của bộ lọc này cùng với đường cong đáp tuyến mong muốn 1522.

Các thông số loa

Các loa dùng trong hệ thống âm tần thích ứng mà thực hiện việc lọc trên cao ảo dùng cho nhà hát quy mô gia đình hoặc môi trường nghe tương tự có thể sử dụng cấu hình mà dựa trên các cấu hình âm thanh vòng hiện có (ví dụ, 5.1, 7.1, 9.1, v.v.). Trong trường hợp này, số lượng các bộ kích được lắp và được xác định theo như quy ước âm thanh vòng đã biết, với các bộ kích và các độ nét bổ sung được tạo ra dành cho các bộ phận âm thanh phát lên trên.

Như được thể hiện trên Fig.10, các bộ kích trực tiếp và phát lên trên có thể được đóng gói trong các cấu hình khác nhau có các bộ kích độc lập khác nhau và các tổ hợp của các bộ kích trong các hộp duy nhất. Fig.16 minh họa cấu hình của các loa phát trực tiếp và phát lên trên dùng cho ứng dụng âm thanh đã được phản xạ mà sử dụng việc lọc trên cao ảo, theo một phương án thực hiện sáng chế. Trong hệ thống loa 1600, hộp chứa các bộ kích hướng trực tiếp bao gồm loa trầm 1604 và loa cao tần 1602. Bộ kích hướng lên trên 1606 được bố trí để truyền các tín hiệu ra khỏi mặt trên của hộp để phản xạ ra khỏi trần nhà của phòng nghe. Như được mô tả trên

đây, góc nghiêng có thể được thiết lập ở một góc thích hợp bất kỳ, như 20 độ, và bộ kích 1606 có thể được dịch chuyển theo cách thủ công hoặc tự động so với góc nghiêng này. Xốp hấp thụ âm thanh 1610, hoặc vật liệu giảm âm tương tự có thể được lắp ở cổng bộ kích hướng lên trên để cách ly âm thanh của bộ kích này ra khỏi phần còn lại của hệ thống loa. Cấu hình được thể hiện trên Fig.16 chỉ nhằm mục đích minh họa, và nhiều cấu hình khác là khả thi. Kích thước hộp, kích thước bộ kích, loại bộ kích, vị trí bộ kích, và các đặc tính thiết kế loa khác, tất cả đều có thể được tạo cấu hình theo cách khác nhau dựa trên các yêu cầu và các giới hạn của nội dung âm tần, hệ thống thể hiện và môi trường nghe.

Trong môi trường âm tần thích ứng thông thường, số lượng vò loa sẽ được chứa bên trong môi trường nghe. Fig.17 minh họa vị trí làm ví dụ của các loa có các bộ kích hướng lên trên và các thành phần lọc trên cao ảo bên trong môi trường nghe. Như được thể hiện trên Fig.17, môi trường nghe 1700 có bốn loa rời 1702, mỗi loa có ít nhất một bộ kích phát về phía trước, phát về phía bên và phát lên trên. Môi trường nghe cũng có thể chứa các bộ kích cố định được dùng cho các ứng dụng âm thanh vòng, như loa trung tâm và loa siêu trầm hoặc chi tiết có tần số thấp (low-frequency element - LFE). Như có thể được thấy trên Fig.17, tùy thuộc vào kích thước của môi trường nghe và các cụm loa tương ứng, vị trí chính xác của các loa 1702 bên trong môi trường nghe có thể tạo ra môi trường giàu âm tần do sự phản xạ của âm thanh khỏi trần nhà từ số lượng các bộ kích hướng lên trên. Các loa có thể được dự định để tạo ra sự phản xạ ra khỏi một hoặc nhiều điểm trên mặt phẳng trần nhà tùy thuộc vào nội dung, kích thước môi trường nghe, vị trí người nghe, các đặc tính âm học, và các thông số liên quan khác.

Như nêu trên, góc tối ưu đối với loa phát lên trên là góc nghiêng của bộ kích trên cao ảo mà đem lại năng lượng phản xạ lớn nhất trên người nghe. Theo một phương án thực hiện, góc này là hàm số của khoảng cách từ loa và độ cao trần nhà. Nói chung, khi độ cao trần nhà là tương tự với tất cả các bộ kích trên cao ảo trong phòng cụ thể, các bộ kích trên cao ảo không thể cách đều từ người nghe hoặc vị trí nghe 106. Các loa trên cao ảo có thể được sử dụng dành cho các chức năng khác, như chức năng âm thanh vòng và phát trực tiếp. Trong trường hợp này, các góc nghiêng khác nhau đối với các bộ kích hướng lên trên có thể được sử dụng. Ví dụ, các loa trên cao ảo âm thanh vòng có thể được đặt theo góc tù hơn hoặc góc nhọn

hơn so với các bộ kích trên cao ảo phát về phía trước tùy thuộc vào các điều kiện của phòng và nội dung. Hơn thế nữa, các hệ số thang tỷ lệ α khác nhau có thể được sử dụng dành cho các loa khác nhau, ví dụ, đối với các bộ kích trên cao ảo âm thanh vòng so với các bộ kích độ cao phát về phía trước. Tương tự, đường cong đáp tuyến cường độ có hình dạng khác có thể được sử dụng dành cho mô hình trên cao ảo 302 mà được ứng dụng cho các loa khác nhau. Do đó, trong hệ thống được triển khai có nhiều loa trên cao ảo khác, các loa có thể được định hướng theo các góc khác nhau và/hoặc các bộ lọc trên cao ảo dành cho các loa này có thể có các đường cong của bộ lọc khác nhau.

Thiết kế bộ chuyển đổi riêng

Sáng chế theo các phương án thực hiện của nó đã được mô tả trong đó đường cong tần số trên cao ảo để dùng với các bộ kích hướng lên trên được tạo ra bởi mạch hoặc thành phần xử lý kỹ thuật số riêng. Mạch này có thể bổ sung khoản chi phí nhất định và độ phức tạp vào hệ thống phát lại âm tần, mà có thể là không mong muốn. Theo một phương án thực hiện, chức năng truyền trên cao ảo mong muốn có thể được thiết kế thành đáp tuyến tần số riêng của bộ kích hướng lên trên. Nhiều loa có các sai số tần số cao cố hữu do các phần mà không duy trì tuyến tính trong vùng vận hành của các loa này, và điều đó có thể là tương tự như chức năng chuyển mong muốn của bộ lọc trên cao. Trong các thiết kế bộ kích hiện tại, các sai số này thường được giảm đến mức thấp nhất để tạo ra loa tuyến tính hơn. Tuy nhiên, đáp tuyến phi tuyến tính riêng để cải thiện thông tin tín hiệu độ cao có thể được thiết kế một cách trực tiếp thành các bộ kích nhằm phản xạ âm thanh ra khỏi các bề mặt trần nhà. Các đặc tính và các bộ phận nhất định của các bộ kích hoặc các bộ chuyển đổi của loa phát lên trên có thể được thay đổi để kết hợp đường cong chuyển đổi tín hiệu độ cao riêng, như đường cong được thể hiện trên sơ đồ 1800 được thể hiện trên Fig.18. Fig.18 minh họa đường cong chuyển đổi tín hiệu độ cao mong muốn 1804 so với đường cong tuyến tính 1802 của bộ kích được tuyến tính hóa tối ưu. Đường cong 1804 có thể tương ứng với đường cong của bộ lọc trên cao ảo 302, hoặc nó có thể là đường cong biến đổi được tối ưu hóa đối với thiết kế của bộ kích hoặc các bộ kích hướng lên trên.

Các bộ phận nhất định của bộ kích hướng lên trên được cải biến để tạo ra chức năng chuyển độ cao mong muốn 1804 theo cách dành riêng trong chính bộ kích này, và có thể có nón của bộ kích, nắp chắn bụi, kiềng ba chân, hoặc các bộ phận khác.

Theo một phương án thực hiện, nón của bộ kích và/hoặc mép nón có thể được cải biến đổi. Cụm mép nón có dải mỏng theo chu vi của nón hoặc nhiều dải có độ dày thay đổi có thể được sử dụng. Theo cách khác, nón có thể có một đoạn khớp xoay hoặc nhiều đoạn khớp xoay bằng cách sử dụng các vùng có hình dạng chữ 'u' hoặc 'v' trên nón. Bộ kích cũng có thể sử dụng các dải của vùng nón mà không tiếp tuyến với biên dạng nón chính, nghĩa là, các biên dạng hình chữ chi; hoặc các đoạn của phần chu vi nón bên ngoài mà ở góc rất nhỏ so với mặt phẳng trước của loa tạo ra vùng gần như phẳng. Theo cách khác, đoạn của chu vi mép bên trong mà ở góc rất nhỏ so với mặt phẳng trước của loa có thể được sử dụng để tạo ra vùng gần như phẳng mà có thể tỏa tia không phụ thuộc vào thân nón. Điều này cũng có thể hoàn tất nhờ đoạn của chu vi mép bên trong mà ở góc rất nhọn so với mặt phẳng trước của loa có lượng tăng lớn về khối lượng cánh tay đòn ở giao điểm của cụm nón/mép. Nón cũng có thể kết hợp một đoạn khớp xoay hoặc nhiều đoạn khớp xoay bằng cách sử dụng các vùng hình chữ 'u' hoặc 'v' trên mép; hoặc mép có phần mềm dẻo hầu như bất đối xứng giữa sự dịch chuyển về phía trước và về phía sau mà tạo ra các sóng hài trong dải cần thiết. Tất cả các biến thể thiết kế này đều được hiểu để tạo ra các sóng hài mà giúp tạo ra đường cong đáp tuyến mong muốn 1804 đối với bộ kích.

Nón của bộ kích thường được chụp bởi nắp chụp che bụi được định vị ở tâm của đường tròn nón. Nắp chụp che bụi cũng có thể được tạo cấu hình nhằm giúp tạo ra đường cong tần số mong muốn. Ví dụ, cụm nắp chụp che bụi nón có đoạn nón tạo khớp xoay hoặc các đoạn nón mỏng mà cho phép nắp chụp che bụi rung ở các tần số cao theo chế độ hầu như khur ghép có thể được sử dụng. Theo cách khác, nắp chụp che bụi có thể được tạo hình dạng để trở thành bộ tản nhiệt thứ cấp hữu hiệu ở vùng tần số độ cao mong muốn. Tương tự, nắp chụp che bụi có máy ly tâm hình dạng nón hoặc bộ phận rung hoặc xoay khác mà được tạo hình dạng để trở thành bộ tản nhiệt thứ cấp hữu hiệu ở vùng tần số trên cao có thể được sử dụng. Nắp chụp

che bụi này có thể được cải biến và được sử dụng riêng, hoặc kết hợp với cụm nón cải biến.

Nón thường được đỡ bởi khung kim loại hoặc chất dẻo được gọi là kiềng ba chân. Theo một phương án thực hiện, kiềng ba chân có thể được cải biến thay vào đó, hoặc kết hợp với nón và/hoặc nắp chụp che bụi. Ví dụ, kiềng ba chân có phần thuận gần như bất đối xứng giữa sự dịch chuyển về phía trước và về phía sau mà tạo ra các sóng hài trong dải cần thiết có thể được sử dụng.

Các thông số kỹ thuật nhất định có thể được xác định để tối ưu hóa bộ kích hướng lên trên. Ví dụ, thông số kỹ thuật có thể xác định bộ chuyển đổi kết hợp nón có hình dạng mặt cắt ngang thay đổi mà tạo ra đáp tuyến tần số cao có độ tăng 7kHz ở 5dB sau khi sụt 7dB ở 12kHz, và hình dạng mặt cắt ngang thay đổi này có thể có đoạn hình khuyên tạo ra khớp xoay mà cho phép nón ở đoạn này rung ngược pha so với phần còn lại của thân nón. Cần phải lưu ý rằng tất cả các thay đổi đã được chỉ ra đối với các bộ phận của bộ kích có thể được sử dụng riêng hoặc kết hợp với nhau để tạo ra đường cong đáp tuyến tần số mong muốn.

Thay vì phần nón của bộ kích, đường cong tần số mong muốn có thể được dựng thành loa bằng cách sử dụng các bộ phận bổ sung của loa hoặc các bộ phận khác. Theo một phương án thực hiện, ống dẫn sóng (ví dụ, vành, thấu kính, v.v.) được sử dụng một cách độc lập hoặc kết hợp với bộ kích hướng lên trên để tạo ra chức năng hướng đích mong muốn 180°. Hệ thống theo phương án thực hiện này sử dụng ống dẫn sóng để tạo ra chức năng truyền mong muốn bằng cách điều khiển tính định hướng. Đối với phương án thực hiện này, chính chức năng truyền mong muốn được tạo ra bởi hình dạng của ống dẫn sóng, và/hoặc việc sử dụng ống dẫn sóng kết hợp với bộ kích tối ưu hóa tạo ra chức năng truyền mong muốn.

Nói chung, các loa hướng lên trên kết hợp các công nghệ lọc trên cao ảo như được mô tả trong bản mô tả này được sử dụng để phản xạ âm thanh ra khỏi bề mặt cứng của trần nhà để mô phỏng sự có mặt của các loa trên đầu/độ cao nằm trên trần nhà. Thuộc tính có tính thuyết phục của nội dung âm tần thích ứng là ở chỗ âm tần đa dạng trong không gian được tái tạo bằng cách sử dụng giàn loa trên đầu. Tuy nhiên, như nêu trên, trong nhiều trường hợp, việc lắp đặt các loa trên đầu là quá đắt hoặc không thực tế trong môi trường gia đình. Bằng cách mô phỏng các loa trên cao

bằng cách sử dụng các loa định vị thông thường trên mặt phẳng nằm ngang, trải nghiệm 3D thuyết phục có thể được tạo ra với các loa dễ dàng định vị. Trong trường hợp này, hệ thống âm tần thích ứng đang sử dụng các bộ kích mô phỏng hướng lên trên/trên cao theo cách mới vì đối tượng âm tần và thông tin tái tạo không gian của chúng đang được sử dụng để tạo ra âm tần đang được tái tạo bởi các bộ kích hướng lên trên. Các bộ phận lọc trên cao ảo giúp điều hòa hoặc giảm đến mức thấp nhất các tín hiệu độ cao mà có thể được truyền một cách trực tiếp đến người nghe so với âm thanh đã được phản xạ khiến cho sự nhận thức độ cao được cung cấp một cách chính xác bởi các tín hiệu phản xạ trên đầu.

Hệ thống theo các khía cạnh của sáng chế được mô tả trong bản mô tả này có thể được thực hiện trong môi trường mạng xử lý âm thanh trên cơ sở máy tính thích hợp để xử lý các tệp tin âm tần dạng số hoặc được số hóa. Các phần của hệ thống âm tần thích ứng có thể có một hoặc nhiều mạng bao gồm số lượng mong muốn bất kỳ của các máy riêng lẻ, kể cả một hoặc nhiều bộ định tuyến (không được thể hiện) mà có tác dụng đệm và định tuyến dữ liệu truyền trong số các máy tính. Mạng này có thể được dựng trên các giao thức mạng khác nhau, và có thể là mạng Internet, mạng diện rộng (Wide Area Network - WAN), mạng cục bộ (Local Area Network - LAN), hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

Một hoặc nhiều trong số các bộ phận, các khối, các quy trình hoặc các bộ phận chức năng khác có thể được thực hiện thông qua chương trình máy tính mà điều khiển việc chạy của thiết bị điện toán dựa trên bộ xử lý của hệ thống này. Cũng cần phải lưu ý rằng các chức năng khác nhau đã bộc lộ trong bản mô tả này có thể được mô tả bằng cách sử dụng số lượng các tổ hợp bất kỳ của phần cứng, phần sụn, và/hoặc dưới dạng dữ liệu và/hoặc các lệnh thực hiện trong các vật ghi đọc được bằng máy hoặc đọc được bằng máy tính, theo đặc tính tập tính của chúng, chuyển đăng ký, thành phần logic, và/hoặc các đặc tính khác. Vật ghi đọc được bằng máy tính trong đó dữ liệu và/hoặc các lệnh được định dạng như vậy có thể được thực hiện bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, vật ghi thực thể (không chuyển tiếp), bất khả biến ở nhiều dạng khác nhau, như vật ghi quang, từ hoặc bán dẫn.

Trừ khi ngữ cảnh quy định khác một cách rõ ràng, trong toàn bộ phần mô tả và yêu cầu bảo hộ, các từ “gồm”, “bao gồm”, và các từ tương tự phải được hiểu

theo nghĩa bao hàm mà ngược với nghĩa loại trừ hoặc nghĩa đầy đủ; nghĩa là, theo nghĩa “bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở”. Các từ sử dụng số ít hoặc số nhiều cũng lần lượt bao gồm các số nhiều hoặc số ít. Ngoài ra, các từ “ở đây”, “bên dưới đây”, “trên đây”, “sau đây”, và các từ có nội dung tương tự chỉ toàn bộ đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế này và không được dùng để chỉ phần cụ thể bất kỳ trong đơn này. Khi từ “hoặc” được sử dụng khi đề cập đến danh mục bao gồm hai hoặc nhiều mục, nó bao gồm tất cả các giải nghĩa dưới đây của từ đó: mục bất kỳ trong danh mục, tất cả mục trong danh mục và tổ hợp bất kỳ của các mục trong danh mục.

Trong khi một hoặc nhiều phương án thực hiện sáng chế đã được mô tả thông qua các ví dụ và liên quan đến các phương án thực hiện cụ thể, cần phải hiểu rằng một hoặc nhiều phương án thực hiện không bị giới hạn ở các phương án đã được bộc lộ. Trái lại, nó được dự định bao quát các cải biến khác nhau và các cách bố trí tương tự mà là hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Do đó, phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo sẽ phù hợp với sự giải nghĩa rộng nhất để bao hàm toàn bộ các cải biến này và các cách bố trí tương tự.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ kích loa thể hiện âm thanh để phản xạ ra khỏi mặt trên của môi trường nghe, bộ này bao gồm:

nón của bộ kích;

nắp chụp che bụi nón cố định vào phần giữa của nón của bộ kích; và

khung lắp chặt nón nhằm lắp bên trong hộp loa, trong đó ít nhất một trong số nón của bộ kích, nắp chụp che bụi, và khung được tạo cấu hình để ứng dụng bộ lọc trên cao có đường cong đáp tuyến tần số mà được tạo cấu hình để loại bỏ ít nhất một phần các tín hiệu theo hướng ra khỏi vị trí loa, và lòng ít nhất một phần các tín hiệu theo hướng từ vị trí loa đã được phản xạ, đường cong đáp tuyến tần số dựa trên:

đáp tuyến tần số thứ nhất của âm thanh theo mô hình lọc đi trực tiếp từ vị trí loa đã được phản xạ đến tai của người nghe ở vị trí nghe, để lòng các tín hiệu theo hướng từ vị trí loa đã được phản xạ, và

đáp tuyến tần số bộ lọc thứ hai của âm thanh theo mô hình lọc đi trực tiếp từ vị trí loa đến tai của người nghe ở vị trí nghe, để loại bỏ các tín hiệu theo hướng đối với âm tần đang đi dọc theo đường trực tiếp từ vị trí loa đến người nghe.

2. Bộ kích loa theo điểm 1, trong đó bộ lọc trên cao được áp dụng cho một hoặc nhiều tín hiệu âm tần bao gồm các thành phần âm thanh trên cao được truyền đến bộ kích loa, và còn trong đó đường cong đáp tuyến tần số là đường cong đáp tuyến tần số của bộ lọc trên cao vắn ngắn, đường cong này biểu diễn số trung bình của các đáp tuyến tần số của bộ lọc trên cao riêng lẻ, mà mỗi đáp tuyến tần số của bộ lọc trên cao riêng lẻ tương ứng với tổ hợp khác nhau của vị trí loa đã được phản xạ, vị trí nghe, và vị trí loa vật lý.

3. Bộ kích loa theo điểm 1, trong đó đáp tuyến bộ lọc trên cao thể hiện đỉnh nằm ở khoảng 7kHz và rãnh nằm ở khoảng 12 kHz.

4. Hệ thống thể hiện âm thanh bằng cách sử dụng các yếu tố âm thanh đã được phản xạ, hệ thống này bao gồm:

loa đặt ở vị trí loa và bao gồm vỏ bao quanh bộ kích hướng lên phía trên được định hướng ở một góc nghiêng so với mặt đất và được tạo cấu hình để phản xạ

âm thanh ra khỏi mặt trên của môi trường nghe nhằm tạo ra vị trí loa được phản xạ; và

bộ lọc trên cao ảo ứng dụng đường cong đáp tuyến tần số cho tín hiệu âm tần được truyền đến bộ kích hướng lên trên, trong đó bộ lọc trên cao ảo loại bỏ ít nhất một phần các tín hiệu theo hướng ra khỏi vị trí loa và lòng ít nhất một phần các tín hiệu theo hướng từ vị trí loa đã được phản xạ, đường cong đáp tuyến tần số dựa trên:

đáp tuyến tần số thứ nhất của âm thanh theo mô hình lọc đi trực tiếp từ vị trí loa đã được phản xạ đến tai của người nghe ở vị trí nghe, để lòng các tín hiệu theo hướng từ vị trí loa đã được phản xạ, và

đáp tuyến tần số bộ lọc thứ hai của âm thanh theo mô hình lọc đi trực tiếp từ vị trí loa đến tai của người nghe ở vị trí nghe, để loại bỏ các tín hiệu theo hướng đối với âm tần đang đi dọc theo đường trực tiếp từ vị trí loa đến người nghe.

5. Hệ thống theo điểm 4, trong đó tín hiệu âm tần bao gồm thành phần âm thanh trên cao và còn trong đó đường cong đáp tuyến tần số là đường cong đáp tuyến tần số bộ lọc trên cao vạm vỡ mà biểu thị số trung bình của các đáp tuyến tần số bộ lọc trên cao riêng lẻ, mà mỗi đáp tuyến tần số của bộ lọc trên cao riêng lẻ tương ứng với tổ hợp khác nhau của vị trí loa đã được phản xạ, vị trí nghe, và vị trí loa vật lý.

6. Hệ thống theo điểm 4, trong đó đáp tuyến bộ lọc trên cao thể hiện đỉnh nằm ở khoảng 7kHz và rãnh nằm ở khoảng 12 kHz.

7. Hệ thống theo điểm 4, trong đó góc nghiêng là thay đổi được, hệ thống này còn bao gồm:

thành phần vị trí được tạo cấu hình để xác định vị trí nghe tối ưu bên trong môi trường nghe; và

thành phần điều khiển được tạo cấu hình để thay đổi góc nghiêng để phản xạ các sóng âm thanh ra khỏi mặt trên đến vị trí nghe tối ưu.

8. Hệ thống theo điểm 4, trong đó hệ thống này còn bao gồm thành phần dò được tạo cấu hình để phát hiện sự có mặt của bộ lọc trên cao ảo trong môi trường nghe.

9. Hệ thống theo điểm 4, trong đó hệ thống này còn bao gồm công tắc rẽ mạch để rẽ

mạch bộ lọc trên cao ảo trong quy trình hiệu chuẩn mà chuẩn bị thiết bị phát lại âm tần để truyền các sóng âm thanh đến môi trường nghe.

10. Hệ thống theo điểm 4, trong đó hệ thống này còn bao gồm thành phần hiệu chỉnh phòng thực hiện thao tác lọc chỉnh tăng trên các sóng âm thanh được truyền đến môi trường nghe để bù việc lọc trên cao ảo được áp dụng đối với tín hiệu được truyền đến bộ kích hướng lên trên.

11. Hệ thống theo điểm 4, trong đó hệ thống này còn bao gồm thành phần hiệu chỉnh phòng sinh ra đáp tuyến đích của môi trường nghe bằng cách sử dụng tín hiệu thăm dò và bổ sung đáp tuyến bộ lọc trên cao ảo mặc định vào đáp tuyến đích của môi trường nghe.

12. Hệ thống theo điểm 4, trong đó bộ lọc trên cao ảo thực hiện thuật toán bằng cách sử dụng hệ số thang tỷ lệ để bù các tín hiệu độ cao có mặt trong các sóng âm thanh được truyền một cách trực tiếp qua môi trường nghe trợ giúp các tín hiệu độ cao có mặt trong âm thanh đã được phản xạ ra khỏi mặt trên của môi trường nghe.

13. Hệ thống theo điểm 4, trong đó bộ lọc trên cao ảo thể hiện đường cong đáp tuyến tần số duy nhất, và trong đó một hoặc nhiều đặc tính của đường cong đáp tuyến tần số được thay đổi dựa trên trị số của góc nghiêng.

14. Hệ thống theo điểm 4, trong đó vỏ còn bao quanh bộ kích hướng về phía trước được tạo cấu hình để truyền các sóng âm thanh dọc theo trục xấp xỉ tương ứng với mặt đất.

15. Hệ thống theo điểm 14, trong đó loa bao gồm hai thiết bị đầu cuối đầu vào, trong đó thiết bị đầu cuối đầu vào thứ nhất được tạo cấu hình để thu các tín hiệu tương ứng với âm thanh cần được phản xạ ra khỏi bề mặt trên của môi trường nghe, và thiết bị đầu cuối đầu vào thứ hai được tạo cấu hình để thu các tín hiệu tương ứng với các sóng âm thanh cần được truyền dọc theo trục xấp xỉ tương ứng với mặt đất.

16. Hệ thống theo điểm 14, trong đó hệ thống này còn bao gồm bộ lọc xuyên chéo, bộ lọc xuyên chéo này có phần thông thấp được tạo cấu hình để truyền các tín hiệu tần số thấp dưới tần số ngưỡng cho bộ kích hướng về phía trước, và phần thông cao được tạo cấu hình để truyền các tín hiệu tần số cao trên tần số ngưỡng cho bộ kích hướng lên phía trên.

17. Loa truyền các sóng âm thanh cần được phản xạ ra khỏi mặt trên của môi trường nghe, loa này bao gồm:

vỏ;

bộ kích hướng lên trên bên trong vỏ và định hướng theo góc nghiêng so với mặt đất và được tạo cấu hình để phản xạ âm thanh ra khỏi điểm phản xạ trên mặt trên của môi trường nghe; và

bộ lọc trên cao ảo ứng dụng đường cong đáp tuyến tần số cho tín hiệu được truyền đến bộ kích hướng lên trên, đường cong đáp tuyến tần số dựa trên:

đáp tuyến tần số thứ nhất của âm thanh theo mô hình lọc đi trực tiếp từ vị trí loa đã được phản xạ đến tai của người nghe ở vị trí nghe, để lồng các tín hiệu theo hướng từ vị trí loa đã được phản xạ, và

đáp tuyến tần số bộ lọc thứ hai của âm thanh theo mô hình lọc đi trực tiếp từ vị trí loa đến tai của người nghe ở vị trí nghe, để loại bỏ các tín hiệu theo hướng đối với âm tần đang đi dọc theo đường trực tiếp từ vị trí loa đến người nghe.

18. Loa theo điểm 17, trong đó tín hiệu bao gồm thành phần âm thanh trên cao và còn trong đó đường cong đáp tuyến tần số là đường cong đáp tuyến tần số bộ lọc trên cao vạm vỡ mà biểu thị số trung bình của các đáp tuyến tần số bộ lọc trên cao riêng lẻ, mà mỗi đáp tuyến tần số bộ lọc trên cao riêng lẻ tương ứng với tổ hợp khác nhau của vị trí loa đã được phản xạ, vị trí nghe, và vị trí loa vật lý.

19. Loa theo điểm 17, trong đó đáp tuyến bộ lọc trên cao thể hiện đỉnh nằm ở khoảng 7kHz và rãnh nằm ở khoảng 12 kHz.

20. Loa theo điểm 17, trong đó loa này còn bao gồm giao diện vật lý cho phép vỏ được lắp trên hộp bộ kích hướng về phía trước mà được tạo cấu hình để truyền các sóng âm thanh dọc theo trục hầu như tương ứng với mặt đất.

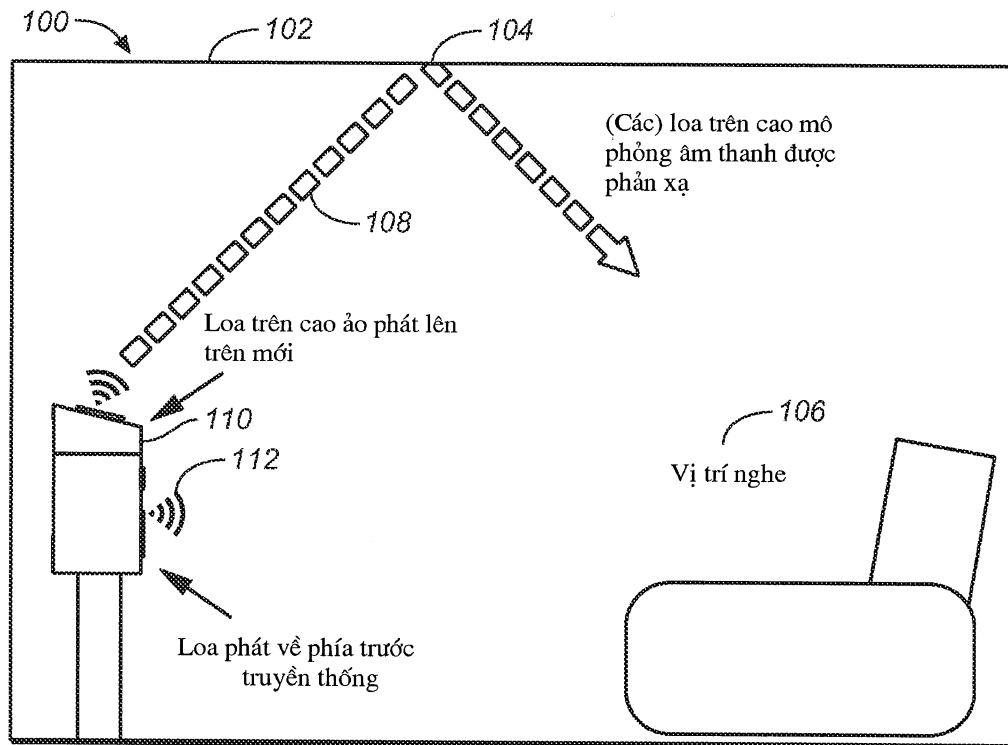


FIG.1

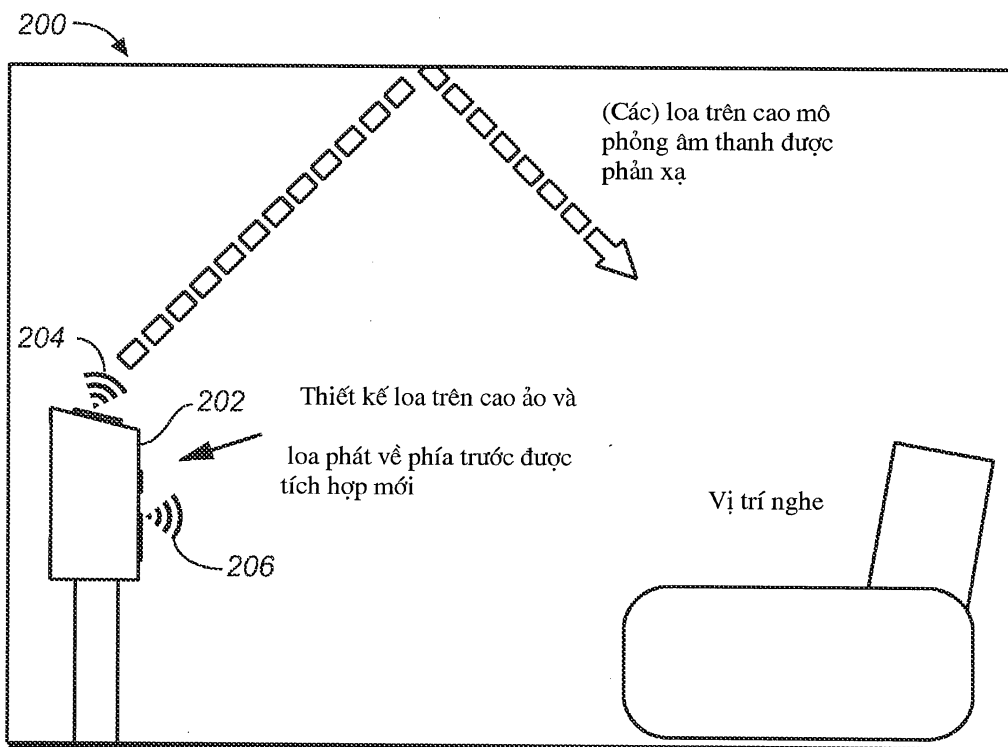
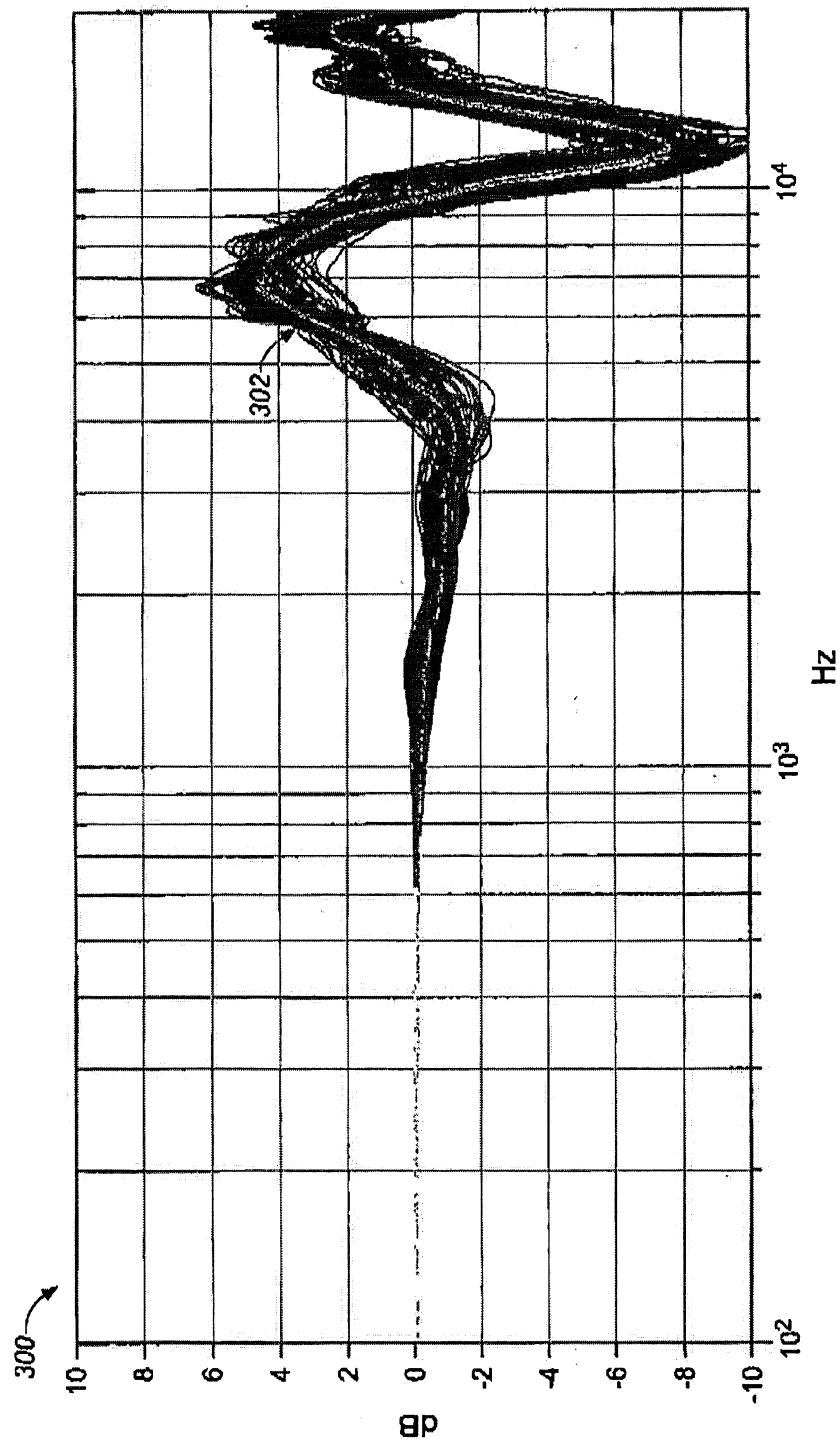


FIG.2

**FIG. 3**

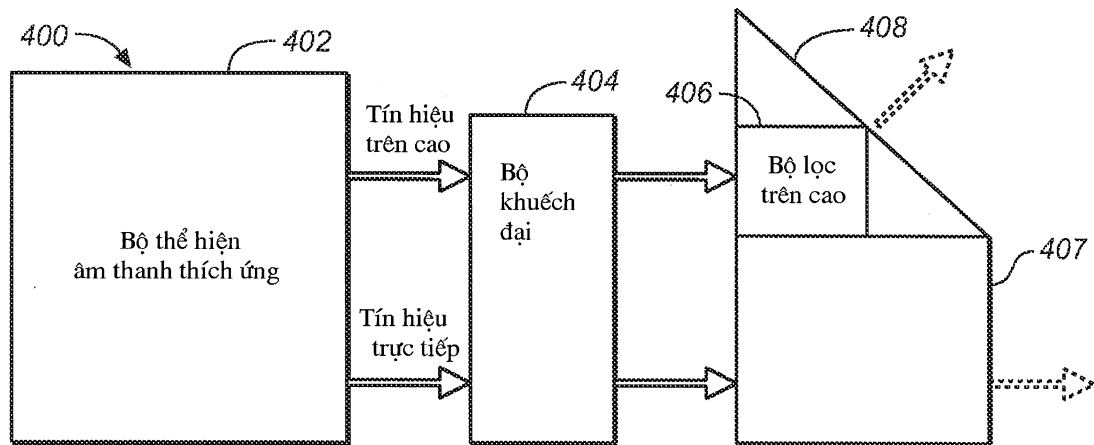


FIG. 4A

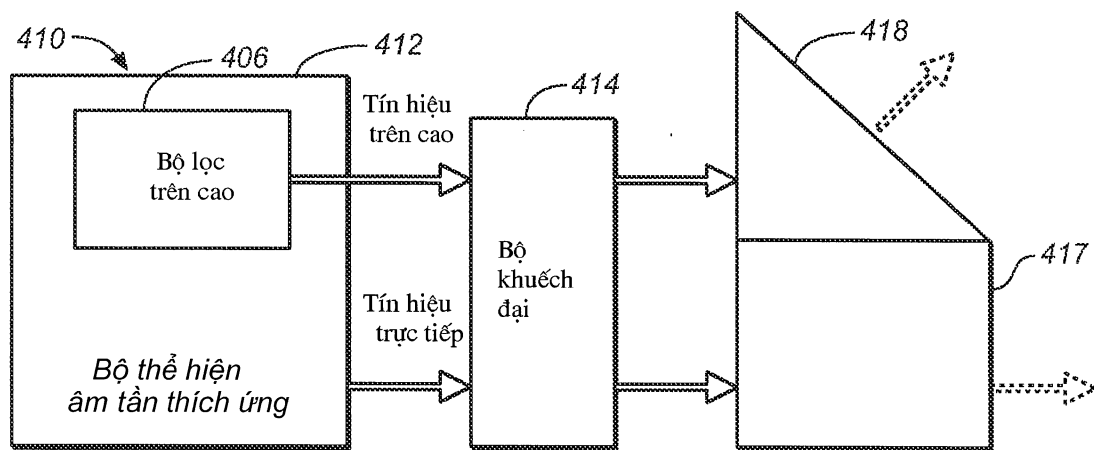


FIG. 4B

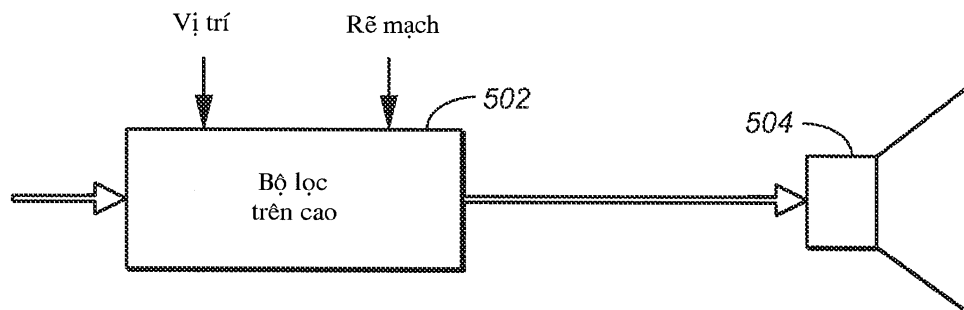


FIG. 5

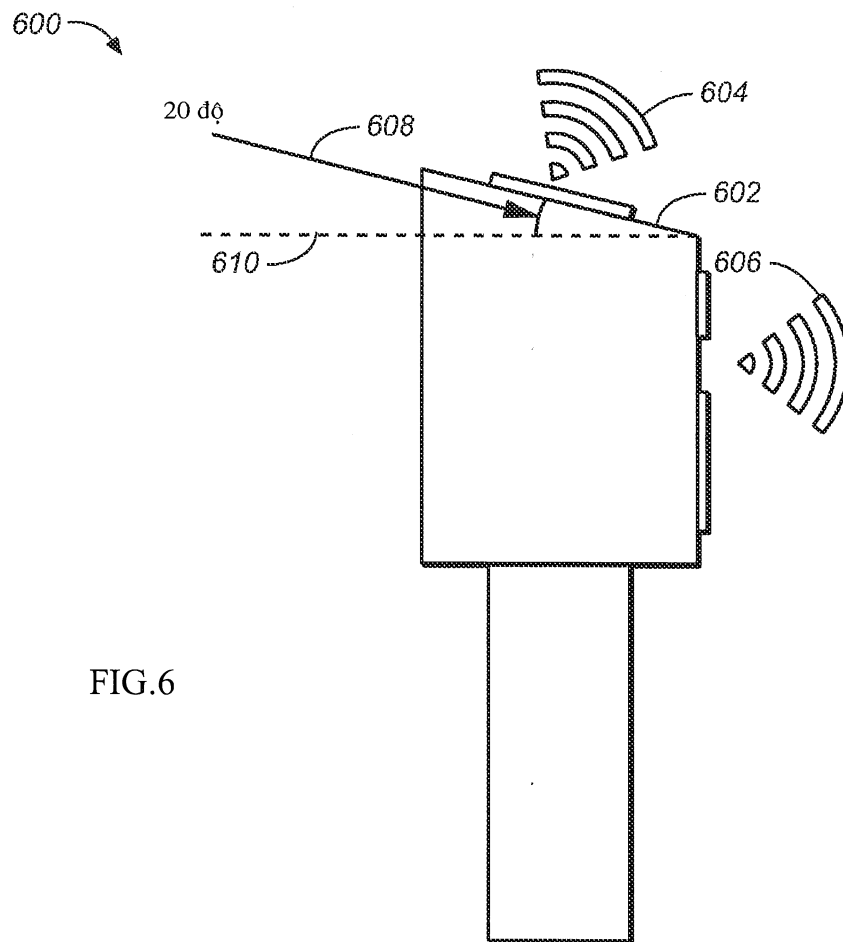


FIG. 6

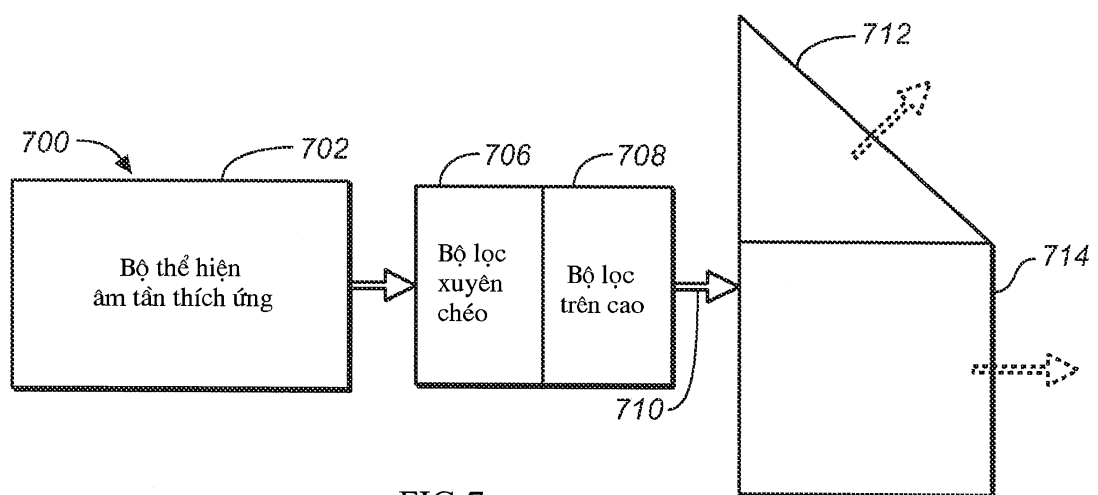


FIG. 7

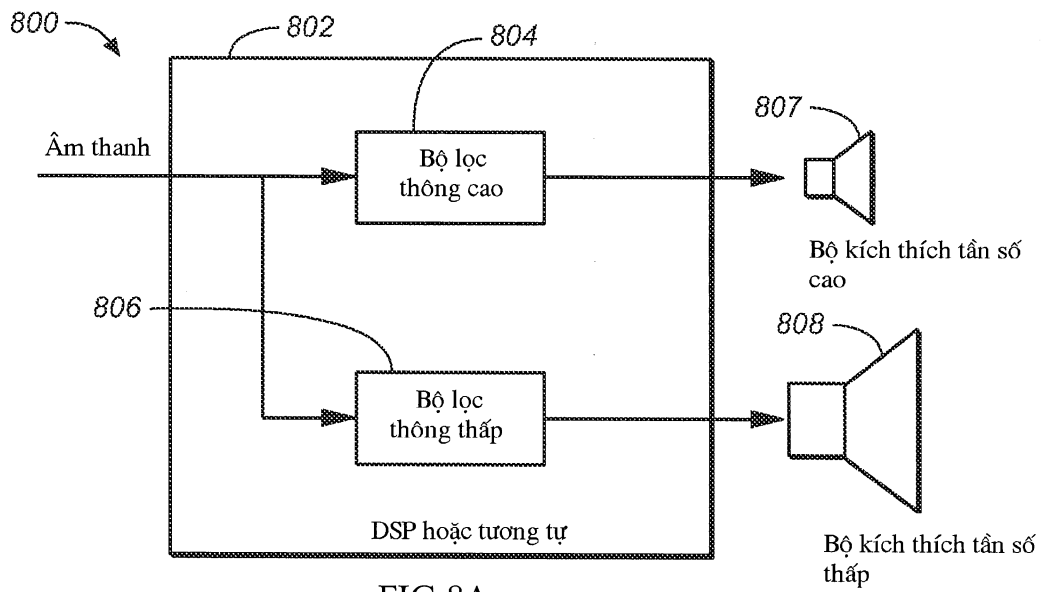


FIG. 8A

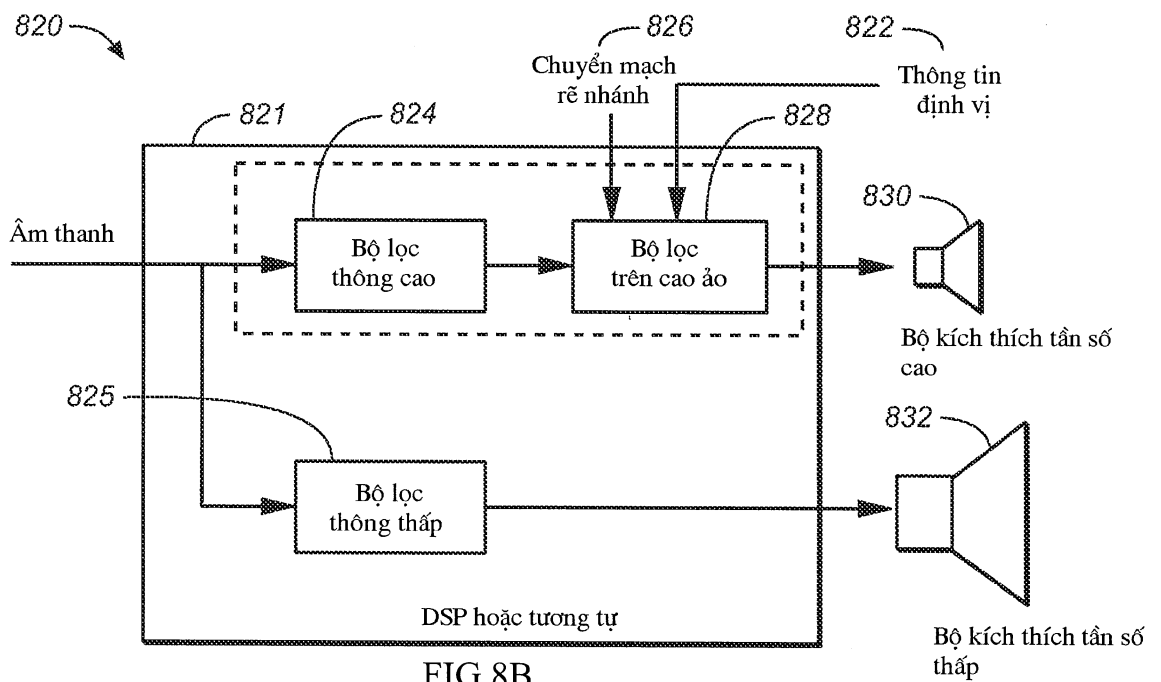


FIG. 8B

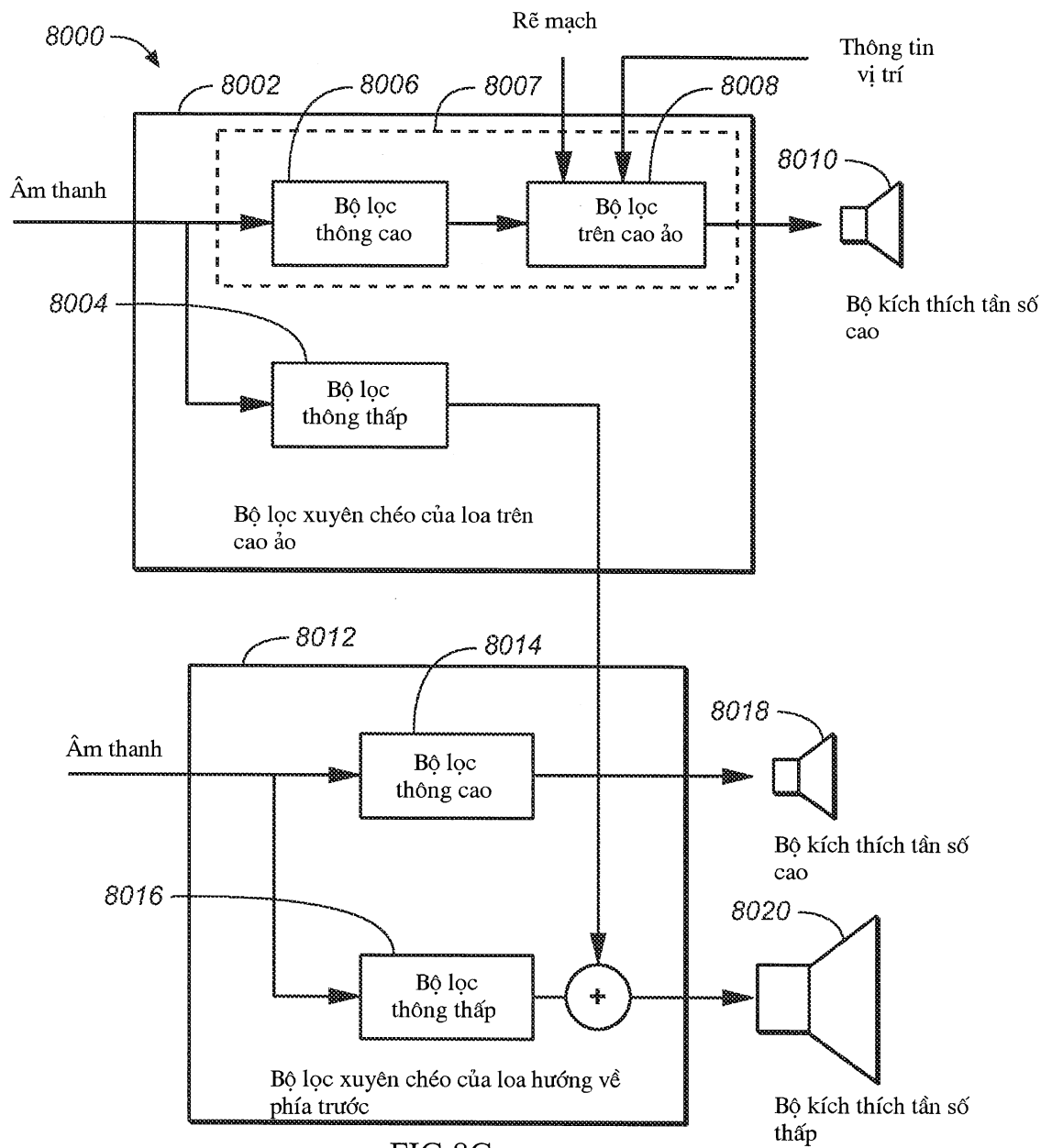


FIG.8C

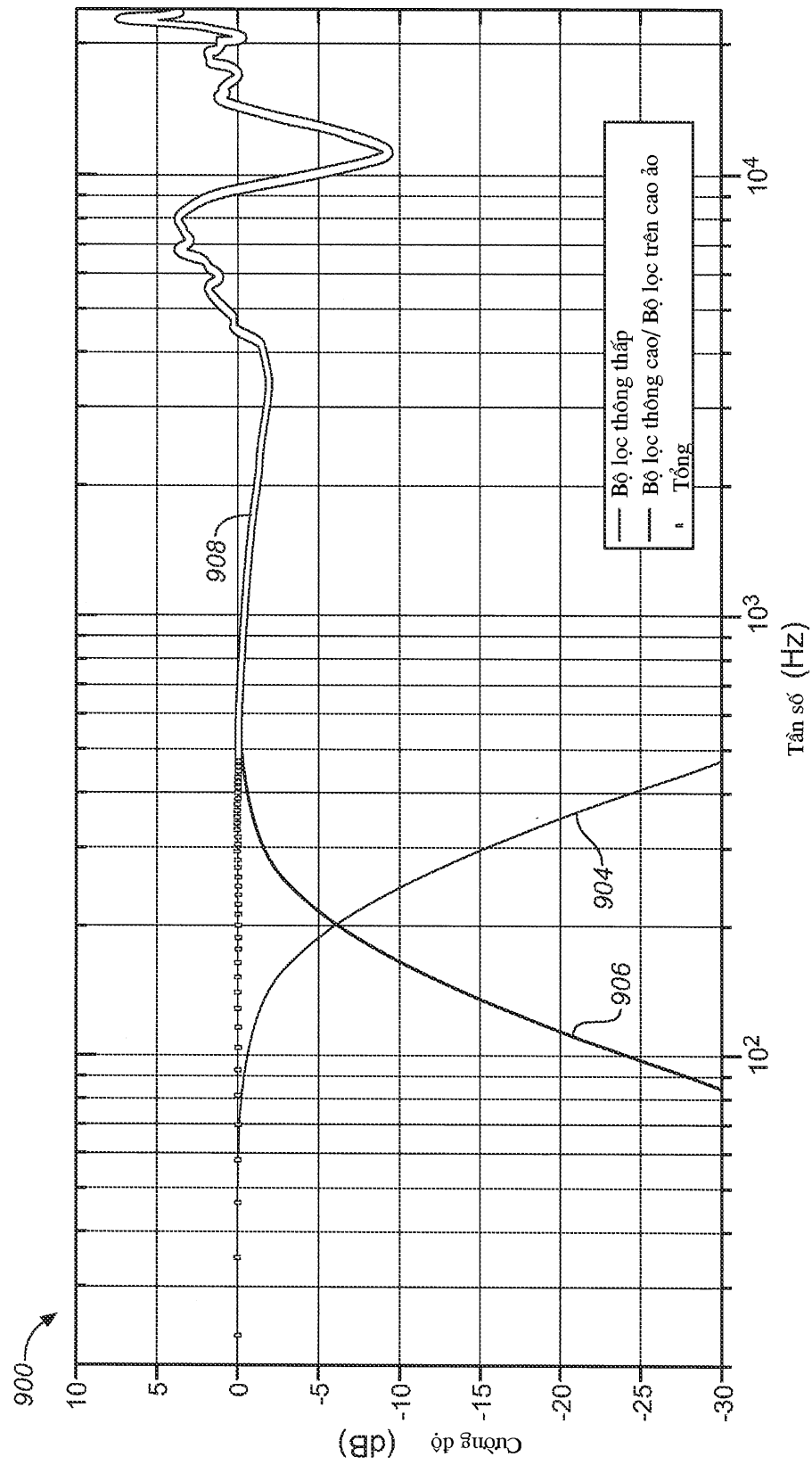
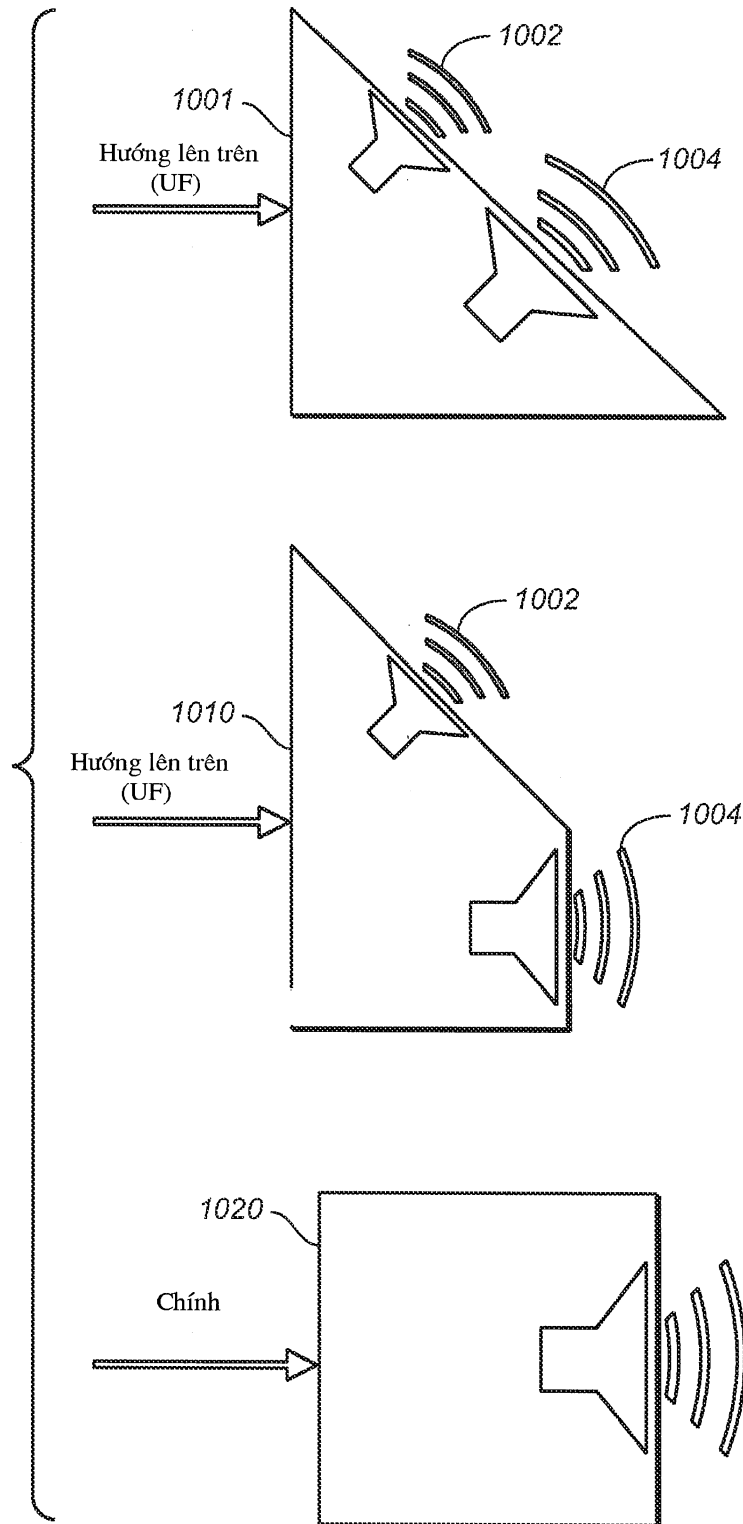


FIG. 9

FIG.10



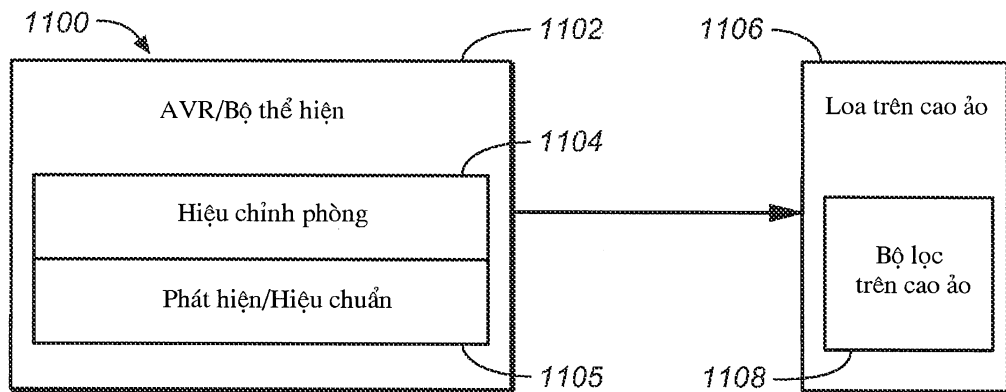


FIG.11

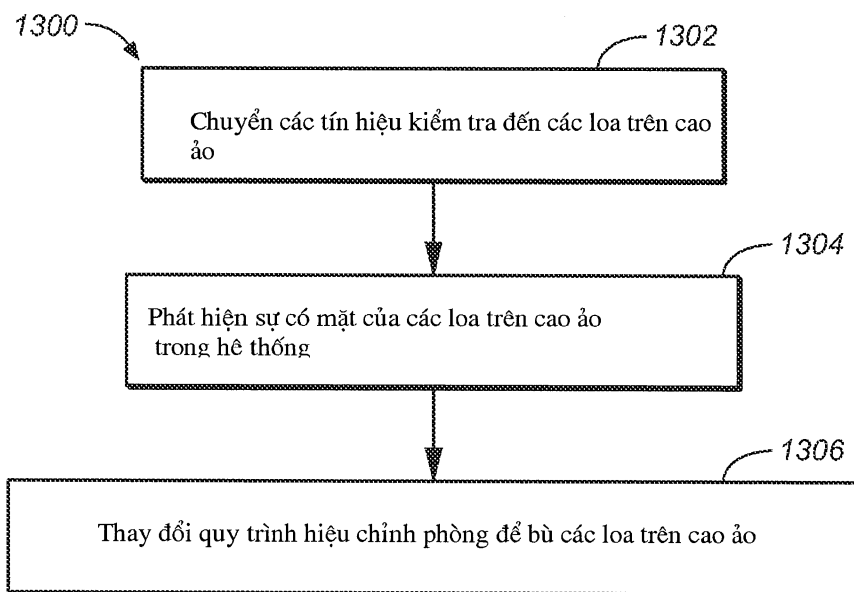


FIG.13

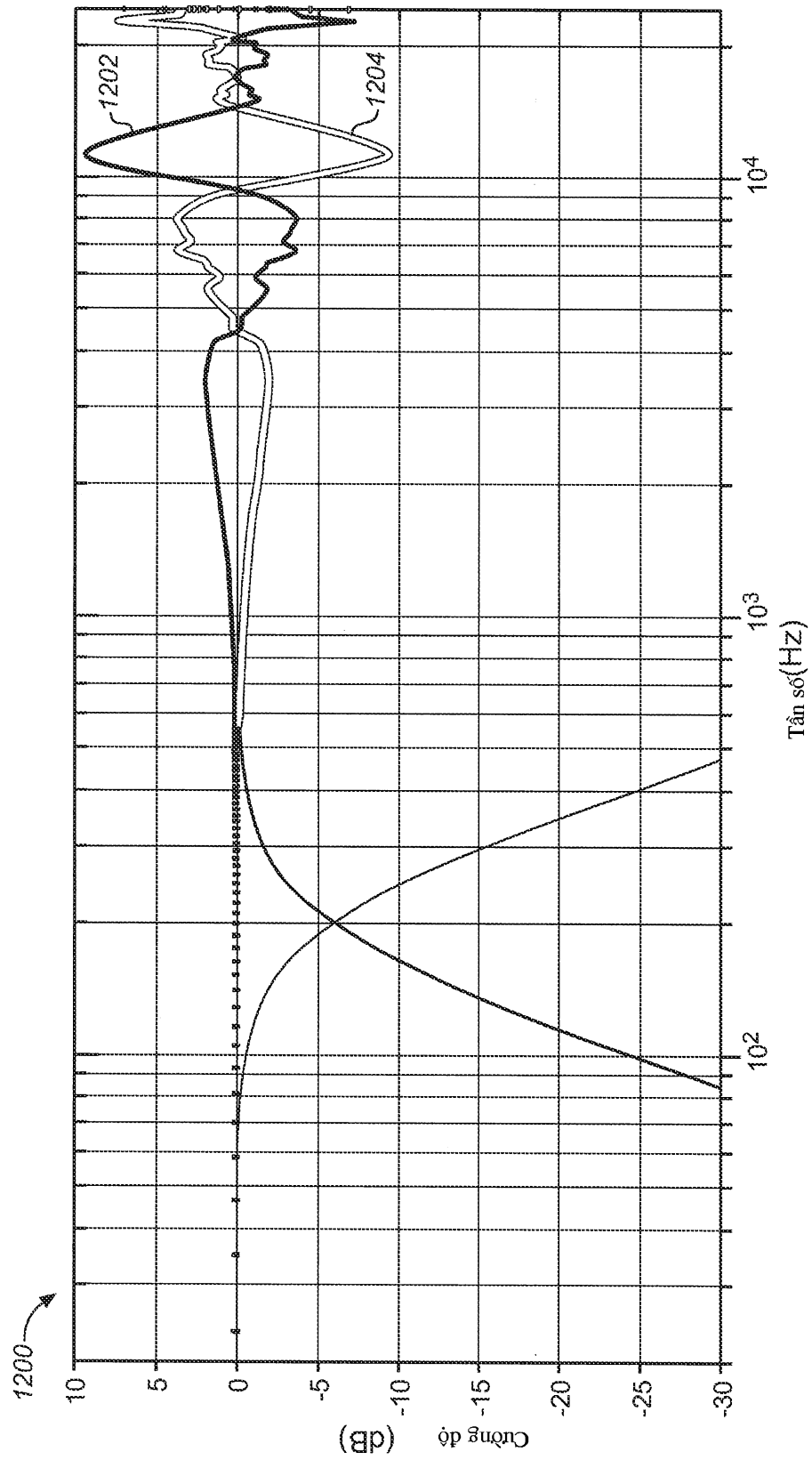


FIG.12

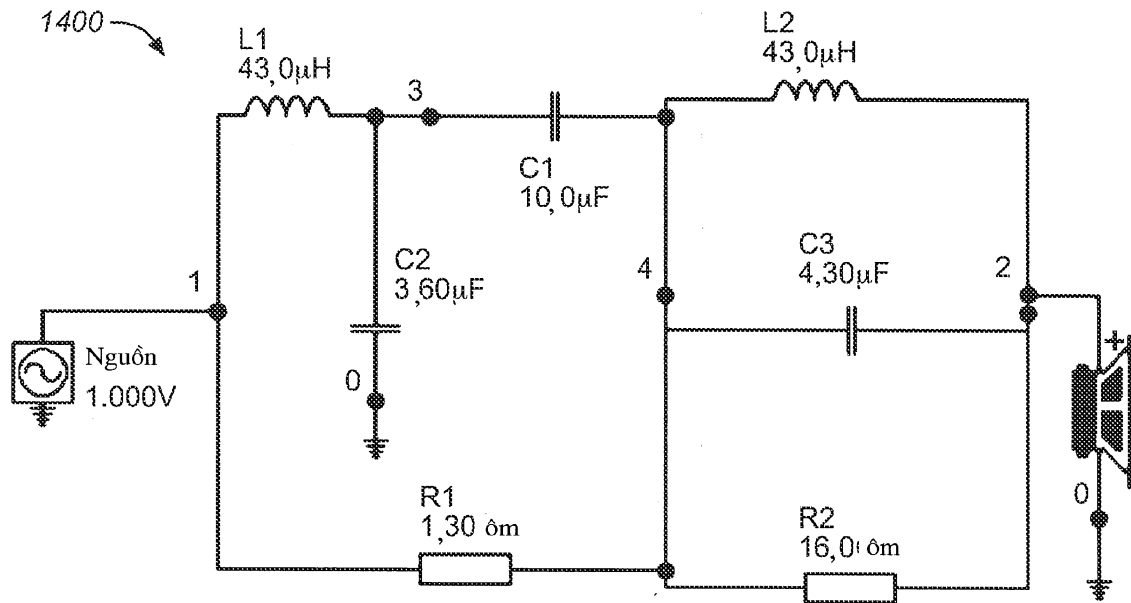


FIG.14A

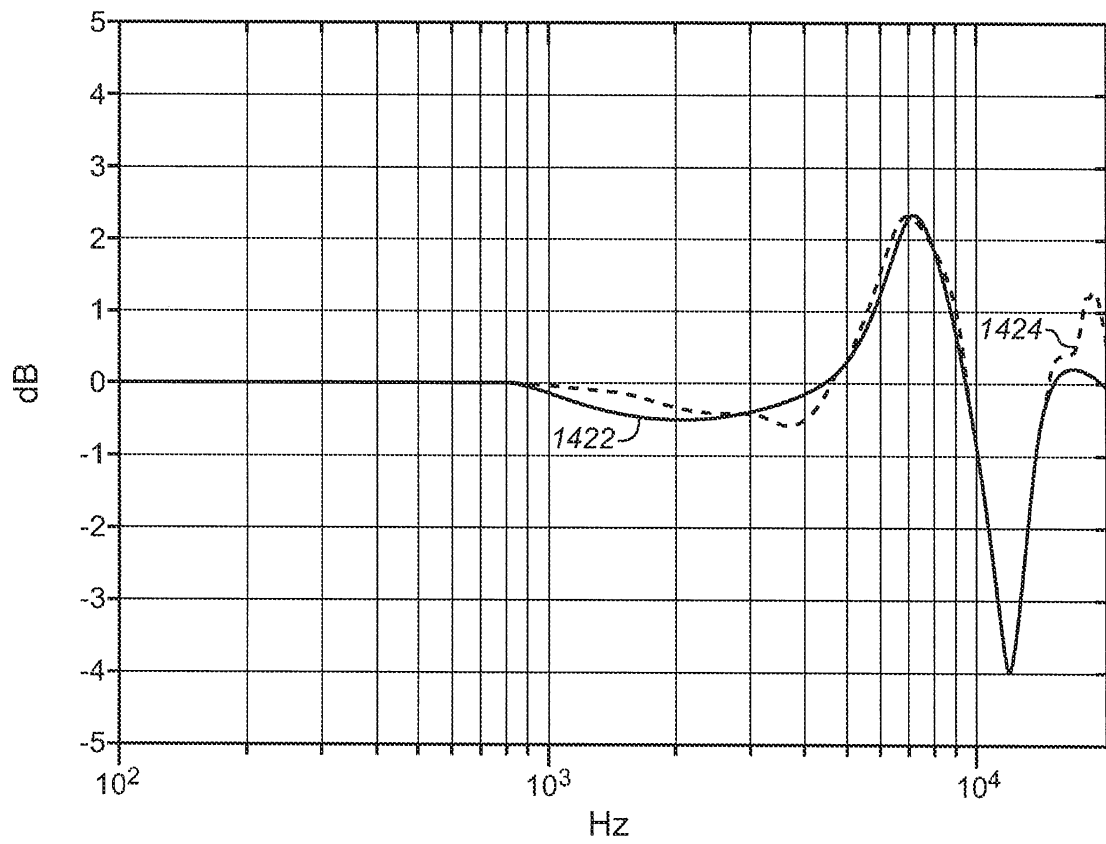


FIG.14B

$$H(z) = \frac{0.9911 - 1.3044z^{-1} + 1.3382z^{-2} - 0.8314z^{-3} + 0.3840z^{-4}}{1.000 - 1.3143z^{-1} + 1.2533z^{-2} - 0.6224z^{-3} + 0.2656z^{-4}}$$

FIG.15A

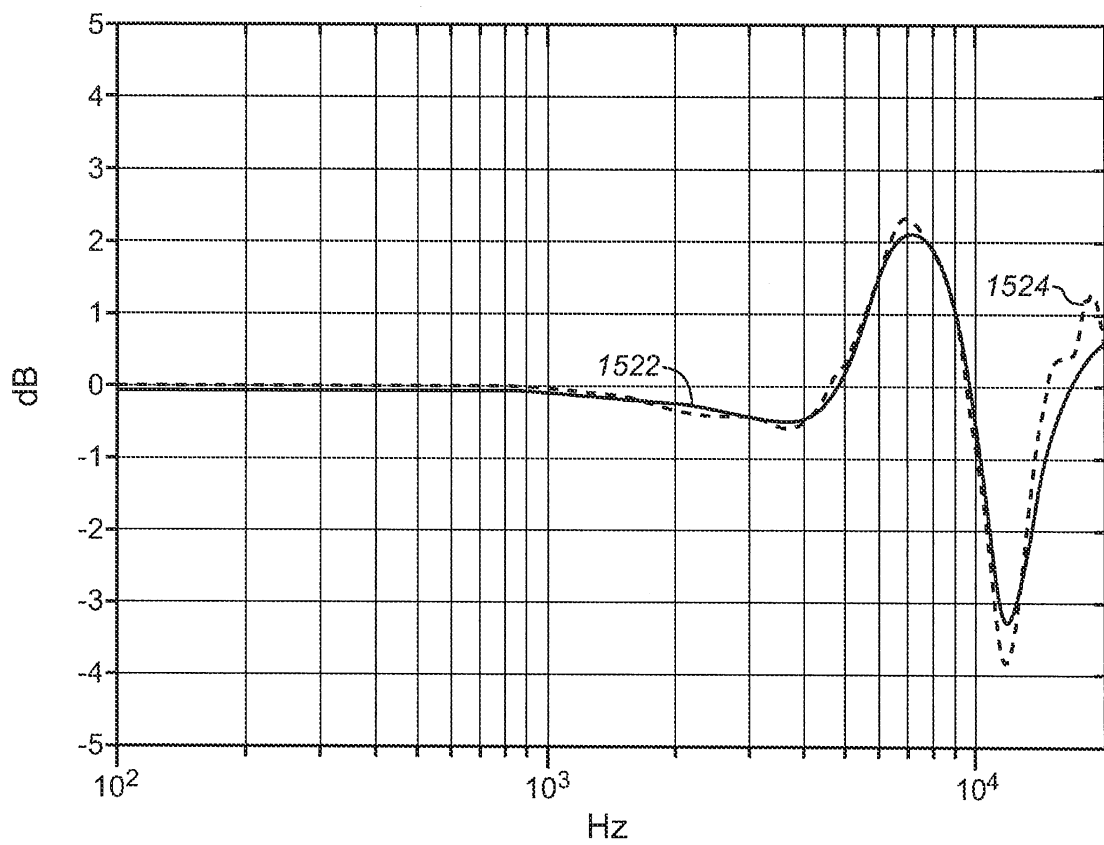


FIG.15B

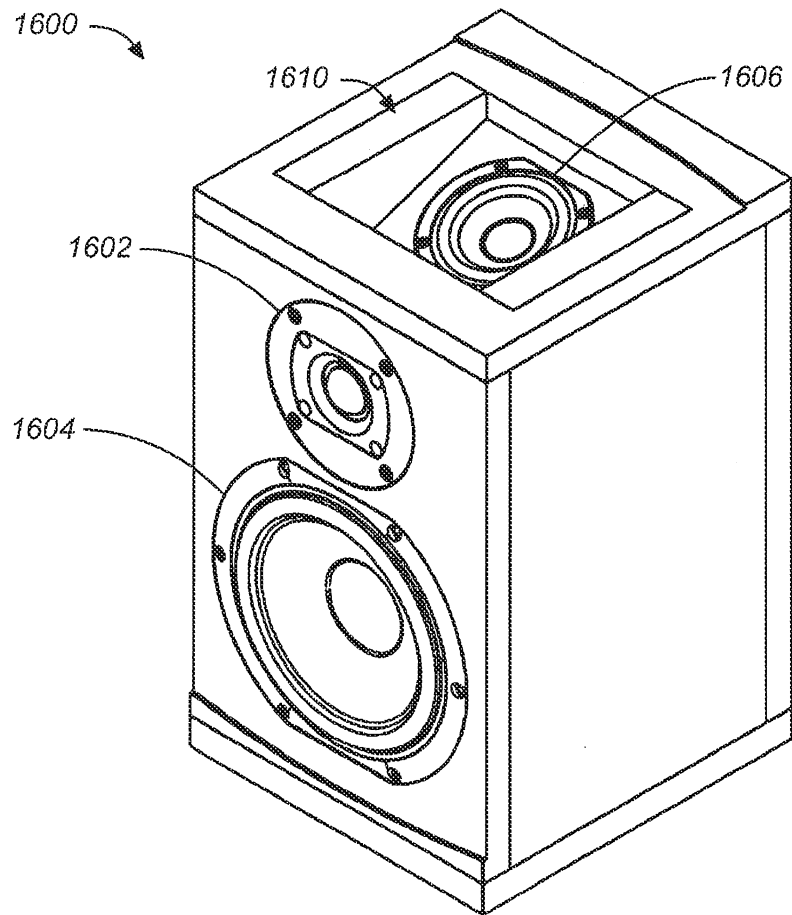


FIG.16

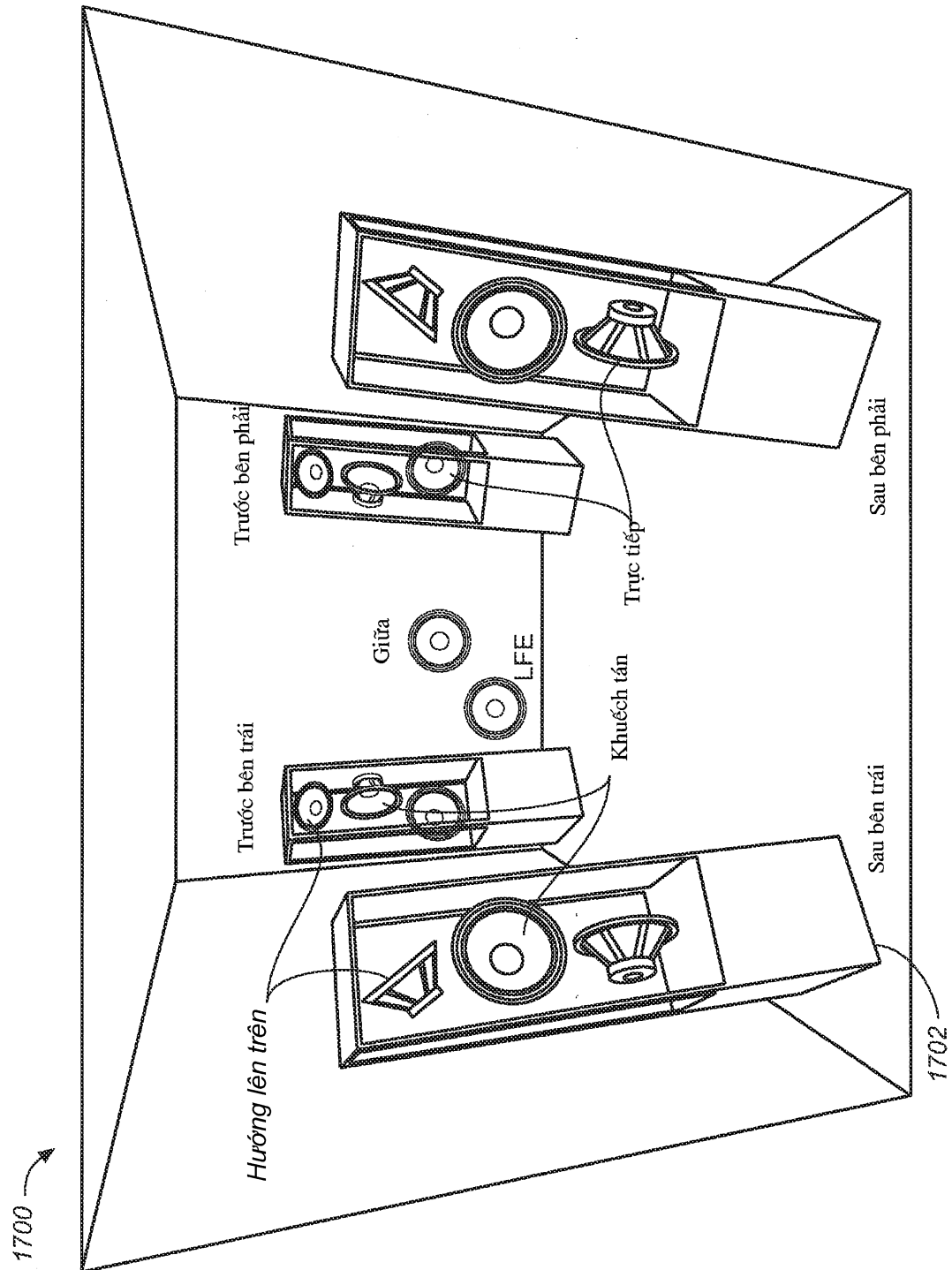


FIG.17

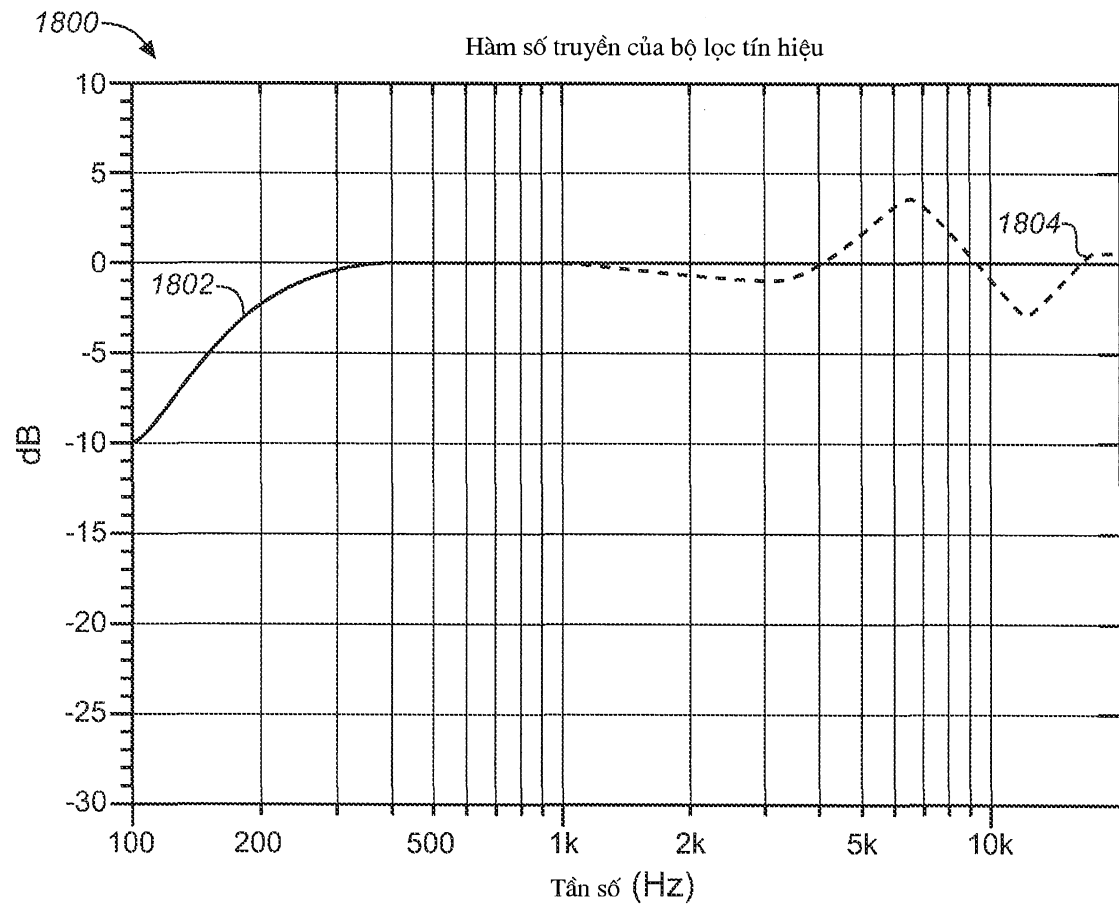


FIG.18