



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
(51)⁷ **G10K 11/16; G10L 21/0232; G10L 21/0208; G10K 11/178; G10L 21/02** (13) **B**



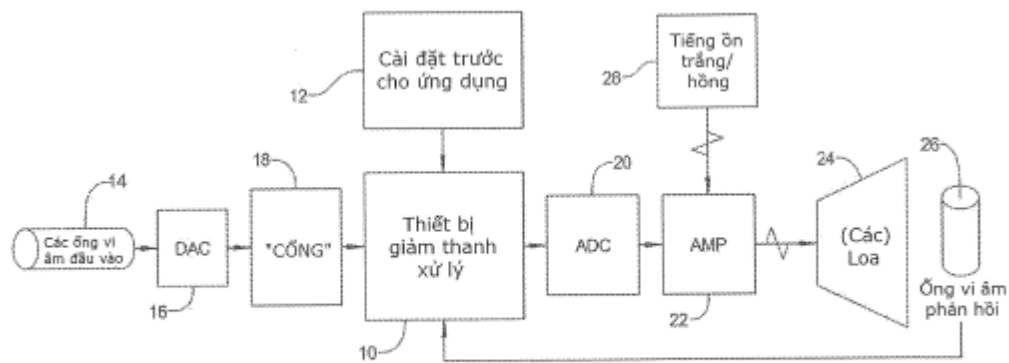
1-0049566

(21) 1-2019-04497 (22) 05/02/2018
(86) PCT/US2018/016843 05/02/2018 (87) WO2018/144995 09/08/2018
(30) 62/455,180 06/02/2017 US; 15/497,417 26/04/2017 US
(45) 25/08/2025 449 (43) 25/06/2020 387A
(73) SILENCER DEVICES, LLC (US)
128 Summit Avenue Hackensack, New Jersey 07601 (US)
(72) SEAGRIF, Eugene (US); JUNQUA, Jean-Claude (US).
(74) Công ty cổ phần Tư vấn S&B (S&B CONSULTANT., CORP.)

(54) PHƯƠNG PHÁP GIẢM TIẾNG ỒN, BAO GỒM TIẾNG ỒN TRONG DÒNG TÍN HIỆU CHỨA TÍN HIỆU KHÔNG MONG MUỐN, THIẾT BỊ CÁ NHÂN, HỆ THỐNG XỬ LÝ TÍN HIỆU, THIẾT BỊ TẠO TIẾNG ỒN VÀ HỆ THỐNG GIẢM TIẾNG ỒN

(21) 1-2019-04497

(57) Giảm tiếng ồn trong dòng tín hiệu chứa tín hiệu không mong muốn được gọi là tiếng ồn được thực hiện bằng cách thu tín hiệu tiếng ồn được số hóa và sử dụng mạch xử lý bằng số để chia tín hiệu tiếng ồn thu được thành các đoạn dải tần số khác nhau và do đó tạo ra số lượng lớn tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn. Sau đó, mỗi trong số từng tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn, bộ xử lý dịch chuyển đúng lúc tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn bằng một lượng phụ thuộc vào tần số đã chọn của tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn để tạo ra số lượng lớn các tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn. Sự thay đổi thời gian chính xác được áp dụng cho từng đoạn tiếng ồn xem xét nội dung tần số của đoạn và thời gian xử lý hệ thống. Mỗi trong số từng tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn, tỷ lệ biên độ được áp dụng. Sau đó, các tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn được đo biên độ sau đó kết hợp để tạo thành tín hiệu chống ồn tổng hợp được đưa vào dòng tín hiệu để loại bỏ tiếng ồn thông qua giao thoa triệt tiêu.



HÌNH 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nói chung đề cập đến kỹ thuật khử tiếng ồn điện tử và tự động. Cụ thể hơn là sáng chế đề cập đến kỹ thuật khử tiếng ồn tạo ra thành phần chống tiếng ồn phụ thuộc tần số tại một số đoạn phổ, tính toán chính xác cho hệ thống và ứng dụng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các nhà khoa học và kỹ sư đã nghiên cứu về vấn đề khử tiếng ồn tự động, điện tử (ANC) trong nhiều thập kỷ. Vật lý cơ bản của truyền sóng cho thấy có thể tạo ra sóng "chống tiếng ồn" lệch pha 180 độ với tín hiệu tiếng ồn và triệt tiêu hoàn toàn tiếng ồn thông qua giao thoa triệt tiêu. Điều này hoạt động hợp lý tốt cho âm thanh đơn giản, lặp đi lặp lại, tần số thấp. Tuy nhiên, nó không hoạt động tốt đối với âm thanh động, thay đổi nhanh hoặc những âm thanh có tần số cao hơn.

Các hệ thống tốt nhất hiện nay (sử dụng thiết kế lai kết hợp chuyển tiếp và phản hồi) có thể giảm tiếng ồn lặp đi lặp lại (như máy móc hoặc quạt) ở tần số lên đến 2 kHz bằng cách sử dụng các biến thể của Bộ lọc thích ứng LMS (bình phương nhỏ nhất) để tạo tín hiệu chống ồn bằng cách ước lượng lặp lại chức năng truyền sẽ tạo ra ít tiếng ồn nhất ở đầu ra. Mặc dù các công ty tiếp tục đầu tư vào việc cải thiện kết quả ANC, hoạt động của họ dường như tập trung vào việc cải thiện các kỹ thuật hiện có này. Ngoài ra, mặc dù có khả năng xử lý lớn hơn, có vẻ như ANC sử dụng các bộ lọc thích ứng khác nhau có giới hạn tần số cao hơn ở dưới 4 kHz và khả năng làm giảm tín hiệu trong khoảng từ 10 dB đến 30 dB.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Trái ngược với cách tiếp cận thông thường, hệ thống được bộc lộ có khả năng hủy hầu như mọi phạm vi tần số trong chế độ ngoại tuyến, và ít nhất là toàn bộ phổ âm thanh trong thời gian thực ở tốc độ xử lý phổ biến về mặt thương mại, hiệu quả hơn so với các phương pháp hiện tại đang được sử dụng.

Tốc độ xử lý và khả năng tính toán tiếp tục tăng nhanh chóng (ví dụ Luật của Moore đã được tổ chức đúng từ năm 1965). Một số thị trường thương mại và quân sự ít nhạy cảm với chi phí (hơn hầu hết các ứng dụng sản phẩm tiêu dùng) và có thể đáp ứng chi phí cao hơn về tốc độ/khả năng hàng đầu hiện tại. Ngoài ra, khả năng phi thường của điện toán lượng tử đang ở phía chân trời. Do đó, chúng tôi đã hình dung và bao gồm các phương án của hệ thống và phương pháp được bộc lộ, dự kiến sẽ ngày càng trở nên khả thi về mặt thương mại theo thời gian. Do đó, theo sáng chế, để đơn giản, chúng tôi đã giảm số lượng phương án xuống còn năm phương án chính được

xác định bởi số lượng tối thiểu các cấu trúc hệ thống phần cứng khác nhau cần có để nhận ra vô số ứng dụng cho sáng chế. Các cấu trúc hệ thống phần cứng là một phần theo sáng chế ở chỗ chúng tích hợp theo những cách cụ thể với các biến thể của cái mà chúng ta gọi là phương pháp xử lý tín hiệu "Động cơ lõi". Các chi tiết thiết yếu của năm phương án này được mô tả trong hình 1 đến hình 5. Mở rộng ra, năm phương án có thể được mô tả là: Hệ thống trong không khí; Hệ thống viễn thông và sử dụng cá nhân; Hệ thống xử lý tín hiệu ngoại tuyến; Hệ thống mã hóa/giải mã; và Hệ thống nhận dạng, phát hiện và tiếp nhận ký hiệu tín hiệu.

Cấu trúc kỹ thuật được bộc lộ, sử dụng và áp dụng chống ồn chính xác cần thiết trên toàn phổ tín hiệu trong thời gian thực. Hệ thống/thuật toán linh hoạt, cho phép điều khiển và phân giải cao hơn hoặc thấp hơn theo yêu cầu của ứng dụng (hoặc là thực tế, đưa ra các hạn chế chi phí đối với khả năng xử lý hoặc các yếu tố giới hạn khác áp đặt cho kỹ sư sản phẩm triển khai sáng chế). Việc tích hợp kỹ thuật linh hoạt và hiệu quả này vào các cấu trúc hệ thống phần cứng và phần mềm cụ thể tạo điều kiện cho rất nhiều ứng dụng. Chúng tôi đang phân loại chúng một cách sơ bộ thành năm lĩnh vực dựa trên các cấu trúc hệ thống mà chúng tôi đã hình dung cho đến nay: Hệ thống trong không khí; Hệ thống viễn thông và sử dụng cá nhân; Hệ thống xử lý tín hiệu ngoại tuyến; Hệ thống mã hóa/giải mã; và Hệ thống nhận dạng, phát hiện và tiếp nhận ký hiệu tín hiệu. Tốt nhất là xem xét danh sách này đại diện cho tiềm năng hệ thống, vì họ không có ý định giới hạn phạm vi sáng chế này.

Ngoài việc hữu ích trên toàn phổ âm thanh, các kỹ thuật được bộc lộ cũng có thể được sử dụng trên các tín hiệu điện từ. Do đó, các kỹ thuật được bộc lộ có khả năng hủy hầu như bất kỳ phạm vi tần số nào trong chế độ ngoại tuyến, và ít nhất là toàn bộ phổ âm thanh trong thời gian thực, sử dụng các bộ xử lý hiện có bán trên thị trường. Người ta dự đoán rằng khi tốc độ bộ xử lý tăng lên, hoặc bằng cách tổng hợp khả năng của nhiều bộ xử lý, việc xử lý thời gian thực của bất kỳ tín hiệu điện từ nào sẽ có thể thực hiện được với sáng chế này.

Thuật toán xử lý từng đoạn tần số riêng biệt bằng cách tính toán chống tiếng ồn lý tưởng cho hệ thống hoặc ứng dụng, giúp tăng cường đáng kể hiệu suất khử tiếng ồn trên phổ âm thanh. Trên thực tế, thuật toán này có thể hủy thành công toàn bộ phổ âm thanh trong các ứng dụng xử lý tín hiệu và ngoại tuyến. Nó cũng hiệu quả hơn trên phổ âm thanh trong ống nghe và hệ thống trong không khí, và có thể xử lý tần số cao hơn bất kỳ hệ thống nào khác đang được triển khai. Xử lý các phân đoạn tần số rời rạc (và cho phép các phạm vi hoặc dải tần số được nhóm lại với nhau, như được mô tả sau) cho phép tùy chỉnh thuật toán để hoạt động tốt cho bất kỳ ứng dụng cụ thể nào, trong hoặc ngoài phổ âm thanh.

Xử lý các đoạn tần số riêng biệt cho phép tạo ra chống ồn cho các nguồn nhiễu động, chúng thay đổi nhanh chóng theo thời gian. (Các phương pháp hiện tại đang được triển khai thương mại bị giới hạn ở các loại âm thanh trạng thái ổn định theo chu

kỳ như tiếng ồn động cơ.) Xử lý các đoạn tần số riêng biệt cũng làm giảm nhu cầu sử dụng nhiều ống vi âm đầu vào trong ống nghe/tai nghe.

Trong ứng dụng âm thanh, thuật toán cũng làm giảm số lượng micro cần thiết cho việc khử tiếng ồn của micro và sự cần thiết của các thuật toán tạo chùm phức tạp để xác định lời nói mong muốn từ tiếng ồn xung quanh. Đây là trường hợp đặc biệt trên bộ ống nghe điện đài viễn thông vì chống ồn được tạo ra cho các miếng tai cũng sẽ loại bỏ hiệu quả các tín hiệu không mong muốn khi thêm vào tín hiệu đầu vào ống vi âm với điều chỉnh độ trễ nhỏ (có thể sử dụng các thành phần thụ động để cung cấp độ trễ cần thiết). Nếu muốn xử lý phản hồi có thể được điều chỉnh và lưu trữ trong các cài đặt trước.

Chế độ hiệu chuẩn giúp giảm nhu cầu điều chỉnh hệ thống đất liền cho các hệ thống vật lý khác nhau, cả trong giai đoạn phát triển sản phẩm và sản xuất hàng loạt.

Việc sử dụng các dải tần số hoặc phạm vi tần số trong các phiên bản của thuật toán cung cấp nhiều lợi thế, bao gồm:

- i. Giảm số lượng công suất xử lý và bộ nhớ cần thiết;
- ii. Sử dụng tối đa hóa hiệu năng hệ thống cho các ứng dụng cụ thể một cách nhanh chóng và dễ dàng;
- iii. Có thể tạo và triển khai các cài đặt trước cho nhiều loại tiếng ồn, môi trường,...;
- iv. Không thể sử dụng thuật toán để tăng cường sự rõ ràng của các tín hiệu cụ thể trong môi trường ồn ào. Điều này cho phép thuật toán được triển khai để sử dụng trong máy trợ thính (ví dụ tốt hơn trong nhà hàng ồn ào) trong các ứng dụng giám sát âm thanh (phân tích cú pháp từ tiếng ồn xung quanh) trong việc nhận dạng ký hiệu thiết bị trên mạng hoặc trong trường tiếng ồn, hoặc trong các ứng dụng mã hóa/giải mã.

Các lĩnh vực ứng dụng tiếp theo sẽ trở nên rõ ràng từ mô tả được cung cấp ở đây. Mô tả và ví dụ cụ thể trong bản tóm tắt này chỉ nhằm mục đích minh họa và không nhằm mục đích giới hạn phạm vi sáng chế hiện tại.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các bản vẽ được mô tả trong tài liệu này chỉ nhằm mục đích minh họa cho các phương án được chọn và không phải tất cả các triển khai có thể, và không nhằm mục đích giới hạn phạm vi sáng chế hiện tại.

Hình 1 là sơ đồ khối theo phương án thứ nhất của thiết bị giảm thanh, hữu ích trong việc cung cấp giảm tiếng ồn hoặc khử tiếng ồn trong hệ thống trong không khí.

Hình 2 là sơ đồ khối theo phương án thứ hai của thiết bị giảm thanh, hữu ích trong việc cung cấp giảm tiếng ồn hoặc khử tiếng ồn trong ống vi âm viễn thông, bộ ống nghe điện đài viễn thông, hoặc hệ thống ống nghe/tai nghe.

Hình 3 là sơ đồ khối theo phương án thứ ba của thiết bị giảm thanh, hữu ích trong việc cung cấp giảm tiếng ồn hoặc khử tiếng ồn trong hệ thống xử lý tín hiệu.

Hình 4 là sơ đồ khối theo phương án thứ tư của thiết bị giảm thanh, hữu ích trong mã hóa và giải mã thông tin liên lạc bí mật.

Hình 5 là sơ đồ khối theo phương án thứ năm của thiết bị giảm thanh, hữu ích trong việc xóa tiếng ồn từ truyền điện từ, và trong việc tách các ký hiệu hoặc thông tin liên lạc của thiết bị cụ thể khỏi tiếng ồn nền của đường dây điện (ví dụ để sử dụng trong các ứng dụng Power Line Communications và Smart Grid).

Hình 6 là sơ đồ khối minh họa cách lập trình mạch xử lý bằng số để thực hiện thuật toán động cơ lỗi được sử dụng trong thiết bị giảm thanh.

Hình 7 là sơ đồ luồng minh họa cách lập trình mạch xử lý bằng số để thực hiện thuật toán động cơ lỗi được sử dụng trong thiết bị giảm thanh.

Hình 8 là sơ đồ xử lý tín hiệu minh họa các kỹ thuật xử lý được thực hiện bởi thuật toán động cơ lỗi của Hình 6.

Hình 9 là sơ đồ xử lý tín hiệu chi tiết minh họa chế độ hiệu chuẩn được sử dụng liên quan đến thuật toán động cơ lỗi.

Hình 10 là sơ đồ quy trình động cơ lỗi.

Hình 11 là hệ thống giảm thanh trong không khí, đơn vị đơn, năng lượng thấp mẫu được cấu tạo như hệ thống vùng yên tĩnh cá nhân để bàn.

Hình 12 là hệ thống giảm thanh trong không khí, đơn vị đơn, năng lượng thấp mẫu được cấu tạo như đơn vị gắn trên cửa sổ.

Hình 13 là hệ thống giảm thanh trong không khí, đơn vị đơn, năng lượng thấp mẫu được cấu tạo như gói được gắn khoang không khí.

Hình 14 minh họa hệ thống giảm thanh đa đơn vị, công suất cao mẫu được cấu tạo để giảm tiếng ồn trên đường cao tốc.

Hình 15 minh họa hệ thống giảm thanh đa đơn vị, công suất cao mẫu được cấu tạo để giảm tiếng ồn trong xe.

Hình 16 minh họa hệ thống giảm thanh đa đơn vị, công suất cao mẫu được cấu tạo để tạo ra vùng nón im lặng để bảo vệ cuộc trò chuyện riêng tư khỏi bị người khác nghe thấy.

Hình 17 là phương án tích hợp điện thoại thông minh mẫu.

Hình 18 là phương án tai nghe khử tiếng ồn mẫu.

Hình 19 là phương án tai nghe khử tiếng ồn mẫu khác.

Hình 20 minh họa triển khai bộ xử lý mẫu.

Hình 21 minh họa hương án mã hóa-giải mã mẫu.

Hình 22 minh họa khái niệm phát hiện chữ ký mẫu.

Các số tham chiếu tương ứng chỉ ra các phân tương ứng trong suốt một số khung nhìn của bản vẽ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án ví dụ bây giờ sẽ được mô tả đầy đủ hơn với tham chiếu đến các bản vẽ đi kèm.

Thiết bị giảm thanh được bộc lộ có thể được triển khai trong nhiều ứng dụng khác nhau. Đối với mục đích minh họa, năm phương án mẫu sẽ được thảo luận chi tiết ở đây. Nó sẽ được hiểu rằng các ví dụ này cung cấp sự hiểu biết về một số cách sử dụng khác nhau mà thiết bị giảm thanh có thể được sử dụng. Việc sử dụng khác và các ứng dụng khác cũng có thể trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ đính kèm.

Tham chiếu đến Hình 1, phương án mẫu thứ nhất của thiết bị giảm thanh đã được minh họa. Phương án này được thiết kế để cung cấp khử tiếng ồn cho hệ thống trong không khí, nơi cảm nhận được tiếng ồn môi trường đến và tín hiệu khử tiếng ồn được tạo ra và phát ra khu vực xung quanh. Như được minh họa, phương án này bao gồm mạch xử lý tín hiệu số 10 có bộ nhớ liên kết 12 trong đó dữ liệu cấu hình, được gọi ở đây là cài đặt trước cho các ứng dụng, được lưu trữ. Mạch xử lý tín hiệu số có thể được triển khai bằng cách sử dụng mạch tích hợp đa phương tiện có sẵn trên thị trường, như bộ xử lý Broadcom BCM2837 Quad Core ARM Cortex A53 hoặc tương tự. Chi tiết về cách thức mạch xử lý tín hiệu số được lập trình được cung cấp dưới đây. Theo phương án được ưu tiên, mạch xử lý tín hiệu số có thể được triển khai bằng cách sử dụng máy tính Raspberry Pi, như Raspberry Pi 3 mẫu B, hoặc tốt hơn. Thiết bị này bao gồm mạch xử lý tín hiệu 10 cũng như VideoCore IV GPU, SDRAM trên bo mạch, mạch thu phát WiFi và Bluetooth, mạch LAN không dây 802.11n và hỗ trợ giao tiếp Bluetooth 4.1. Hai mươi sáu cổng GPIO được bố trí cũng như bốn cổng USB 2, cổng Ethernet 100Base-T, cổng DSI và CSI, cổng video/âm thanh tổng hợp 4 cực và cổng HDMI 1.4. Các cổng này có thể được sử dụng để cung cấp kết nối giữa đầu vào và đầu ra cho mạch xử lý tín hiệu 10 như minh họa trong sơ đồ khối của các Hình 1 đến Hình 4.

Hệ thống khử tiếng ồn trong không khí của Hình 1 bao gồm một hoặc nhiều ống vi âm đầu vào 14 được triển khai ở vị trí thực tế nơi chúng có thể cảm nhận được nguồn tiếng ồn mong muốn bị hủy. Mỗi ống vi âm 14 được ghép nối với bộ chuyển đổi bằng số sang âm thanh hoặc DAC 16 để chuyển đổi hình sóng tín hiệu tương tự từ ống vi âm được ghép thành dữ liệu bằng số bằng cách lấy mẫu. Mặc dù các tốc độ lấy

mẫu khác nhau có thể được sử dụng khi phù hợp với tác vụ, phương án minh họa sử dụng tốc độ lấy mẫu 48 kHz. Tốc độ lấy mẫu được chọn theo quan điểm của phạm vi tần số chiếm phần lớn năng lượng âm thanh tiếng ồn, khoảng cách giữa ống vi âm đầu vào và phản hồi, và các yếu tố khác liên quan đến ứng dụng và mục tiêu cụ thể.

Được kết hợp giữa DAC 16 và mạch xử lý tín hiệu số 10 là mạch cổng tùy chọn 18 truyền năng lượng tiếng ồn vượt ngưỡng đã định trước và chặn năng lượng dưới ngưỡng đó. Mạch cổng 18 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phần mềm chạy trên bộ xử lý hoặc sử dụng mạch tích hợp cổng tiếng ồn độc lập. Mục đích của mạch cổng là phân biệt giữa mức tiếng ồn nền xung quanh không được coi là có thể khó chịu và mức tiếng ồn cao hơn liên quan đến tiếng ồn khó chịu. Ví dụ, nếu hệ thống khử tiếng ồn trong không khí được triển khai để giảm tiếng ồn đường không liên tục từ đường cao tốc gần đó, ngưỡng cổng sẽ được cấu tạo để mở khi phát hiện thấy năng lượng âm thanh của lưu lượng xe và đóng lại khi chỉ phát hiện tiếng xào xạc của lùm cây gần đó. Bằng cách này, cổng giúp giảm tải cho bộ xử lý tín hiệu số 10 và ngăn chặn việc *bom* không mong muốn.

Cổng có thể được cấu hình người dùng, cho phép người dùng đặt ngưỡng tiếng ồn để chỉ những âm thanh trên ngưỡng đó được coi là tiếng ồn. Ví dụ, trong văn phòng yên tĩnh, mức tiếng ồn xung quanh có thể vào khoảng 50 dB SPL. Trong môi trường như vậy, người dùng có thể đặt ngưỡng tiếng ồn chỉ hoạt động khi tín hiệu lớn hơn 60 dB SPL.

Kết hợp với đầu ra của mạch xử lý tín hiệu số 10 là bộ chuyển đổi tín hiệu số sang tương tự hoặc ADC 20. ADC đóng vai trò là phần bổ sung của DAC 16, chuyển đổi đầu ra của mạch xử lý tín hiệu số 10 thành tín hiệu tương tự. Tín hiệu tương tự đại diện cho tín hiệu khử tiếng ồn được xây dựng cụ thể được thiết kế để loại bỏ tiếng ồn được phát hiện bởi (các) ống vi âm đầu vào 14. Bộ khuếch đại phù hợp 22 và hệ thống loa phóng thanh hoặc bộ biến đổi 24 nhô ra hoặc phát tín hiệu khử tiếng ồn này vào không khí nơi nó sẽ trộn lẫn và triệt tiêu nguồn tiếng ồn khi nghe từ vị trí thuận lợi trong khu vực truyền dẫn hiệu quả của hệ thống loa phóng thanh hoặc bộ biến đổi 24. Về bản chất, hệ thống loa phóng thanh 24 được đặt giữa nguồn tiếng ồn và điểm nghe hoặc điểm thu, để người nghe/thụ thể có thể nhận tín hiệu đến vị trí của mình, ngoại trừ tín hiệu từ nguồn tiếng ồn bị phủ định bởi tín hiệu khử tiếng ồn từ hệ thống loa phóng thanh hoặc bộ biến đổi 24.

Nếu mong muốn, mạch cũng có thể bao gồm nguồn tiếng ồn trắng hoặc hồng được đưa đến bộ khuếch đại 22, về cơ bản trộn lượng tiếng ồn trắng hoặc tiếng ồn hồng đã định trước với tín hiệu tương tự từ mạch xử lý tín hiệu số 10 (thông qua ADC 20). Nguồn tiếng ồn này rất hữu ích trong việc làm giảm hiệu ứng của tín hiệu khử tiếng ồn bằng cách che đi các quá độ âm thanh khác có thể xảy ra khi tín hiệu khử tiếng ồn kết hợp với tín hiệu nguồn tiếng ồn ở phía dưới của loa phóng thanh.

Ổng vi âm phản hồi 26 được đặt ở phía trước (phía dưới) hệ thống loa phóng thanh 24. Ổng vi âm phản hồi được sử dụng để lấy mẫu dòng tín hiệu sau khi đưa vào chống ồn cho dòng. Ổng vi âm này cung cấp tín hiệu phản hồi cho mạch xử lý tín hiệu số 10 được sử dụng để điều chỉnh thuật toán kiểm soát cách mạch xử lý tín hiệu số tạo ra tín hiệu khử tiếng ồn thích hợp. Mặc dù không được hiển thị trong Hình 1, đầu ra ổng vi âm phản hồi có thể được xử lý bằng cách khuếch đại và/hoặc mạch chuyển đổi tương tự sang số để cung cấp tín hiệu phản hồi được sử dụng bởi thuật toán khử tiếng ồn. Trong một số ứng dụng chỉ sử dụng biên độ tiếng ồn và tín hiệu khử tiếng ồn, đầu ra ổng vi âm phản hồi có thể được xử lý trong vùng tương tự để lấy tín hiệu điện áp biên độ, có thể được xử lý bằng cách lấy trung bình hoặc các phương tiện khác nếu muốn. Trong các ứng dụng khác khi muốn đánh giá chính xác hơn tín hiệu khử tiếng ồn và tiếng ồn, thì việc so sánh pha với tín hiệu ổng vi âm đầu vào cũng có thể được thực hiện. Trong hầu hết các triển khai của phương án này của hệ thống, cả pha và biên độ của các đoạn rời rạc của tín hiệu phản hồi sẽ được phân tích so với tín hiệu ổng vi âm đầu vào hoặc kết quả mong muốn cho ứng dụng (việc tạo và xử lý các đoạn rời rạc sẽ được thảo luận sau trong tài liệu này). Đầu ra ổng vi âm phản hồi có thể được lấy mẫu và chuyển đổi sang vùng kỹ thuật số bằng cách sử dụng bộ chuyển đổi tương tự sang số. Ổng vi âm phản hồi có thể được kết nối với đầu vào ổng vi âm hoặc đầu vào đường truyền được ghép nối với cổng video/âm thanh của mạch xử lý tín hiệu số.

Để biết thêm ví dụ về hệ thống giảm tiếng ồn của Hình 1, tham khảo phần có tiêu đề "Các phương án trường hợp sử dụng khác nhau" bên dưới.

Phương án thứ hai của thiết bị giảm thanh được minh họa trong Hình 2. Như sẽ được giải thích, phương án này có hai đường dẫn tín hiệu, đường dẫn tín hiệu âm thanh nhận được giảm tiếng ồn trong tai nghe, ổng nghe hoặc loa 24a của người dùng; và đường dẫn tín hiệu âm thanh được truyền trong đó âm thanh được thu bởi ổng vi âm của điện thoại 34 được xử lý để giảm tiếng ồn xung quanh cũng được thu bởi ổng vi âm của điện thoại 34. Do đó, đường dẫn tín hiệu âm thanh nhận được sẽ được sử dụng để cải thiện những gì người dùng nghe được trong tai nghe, ổng nghe hoặc loa của họ mua giảm hoặc loại bỏ âm thanh xung quanh trong môi trường. Điều này làm cho việc nghe nhạc hoặc nghe cuộc trò chuyện điện thoại dễ dàng hơn. Đường dẫn tín hiệu âm thanh được truyền sẽ được sử dụng để loại bỏ một phần hoặc toàn bộ âm thanh xung quanh, như tiếng ồn của gió, đi vào ổng vi âm của điện thoại 34 của người dùng. Tất nhiên, các kỹ thuật khử tiếng ồn tương tự có thể được sử dụng với các hệ thống khác, không chỉ điện thoại, bao gồm các ổng vi âm thu âm trực tiếp, ổng vi âm phát sóng và các loại tương tự.

Tham chiếu Hình 2, phương án mẫu minh họa được điều chỉnh để sử dụng với hệ thống bộ ổng nghe điện đài và chia sẻ một số thành phần giống như phương án của Hình 1. Theo phương án này, ổng vi âm đầu vào được triển khai bằng một hoặc nhiều ổng vi âm cảm biến tiếng ồn 14a được đặt ở bên ngoài bộ ổng nghe điện đài hoặc ổng

nghe/tai nghe. Mạch điện tương tự sang số được liên kết hoặc tích hợp với từng ống vi âm cảm biến tiếng ồn chuyển đổi tiếng ồn xung quanh thành tín hiệu số được đưa vào mạch xử lý tín hiệu số 10. Ống vi âm phản hồi 26 được đặt bên trong ống nghe/tai nghe, trong khớp nối âm thanh với (các) loa ống nghe 24a hoặc ống vi âm phản hồi có thể được loại bỏ hoàn toàn vì đây là phương án vật lý được kiểm soát chặt chẽ hơn. Trong các hệ thống bao gồm ống vi âm phản hồi, dữ liệu ống vi âm phản hồi bao gồm các thành phần của tín hiệu tổng hợp có thể bao gồm nội dung giải trí (ví dụ, âm nhạc hoặc rãnh âm thanh/video) và/hoặc tín hiệu giọng nói mong muốn, cộng với tiếng ồn và chống ồn và có thể được so sánh với tiếng ồn và tín hiệu chống ồn, hoặc tổng hợp của đầu vào và tín hiệu mong muốn.

Lưu ý rằng hệ thống này khác biệt đáng kể so với các hệ thống thông thường vì khả năng loại bỏ âm thanh hiệu quả với các thành phần tần số trên 2000 Hz giúp giảm nhu cầu về các phương pháp cách ly âm thanh được triển khai trên ống nghe khử tiếng ồn thông thường. Điều này cho phép sản xuất trọng lượng nhẹ hơn và các sản phẩm rẻ hơn, và tạo điều kiện triển khai hiệu quả trong yếu tố hình thức "tai nghe".

Theo phương án này, xử lý tiếng ồn của thiết bị giảm thanh có thể được thực hiện độc lập cho từng tai nghe. Đối với các sản phẩm ống nghe/tai nghe/bộ ống nghe điện đài có chi phí thấp hơn, việc xử lý có thể được thực hiện chung cho cả hai bên tai nghe trong hệ thống âm thanh nổi, hoặc việc xử lý có thể được xử lý bởi bộ xử lý ngoài cùng nằm trong điện thoại thông minh hoặc thiết bị khác.

Điểm khác biệt quan trọng theo phương án này là chế độ hiệu chuẩn cũng sẽ được sử dụng để tính toán các điều chỉnh biên độ phù hợp cần thiết cho từng phạm vi dải tần số để bù cho hiệu ứng vật lý của cấu trúc ống nghe hoặc tai nghe đối với tiếng ồn xung quanh/không mong muốn trước khi nó đến tai (chế độ hiệu chuẩn và dải tần số sẽ được thảo luận sau trong tài liệu này).

Tương tự, chống ồn do hệ thống tạo ra theo phương án này được trộn với tín hiệu âm nhạc hoặc giọng nói mong muốn thông qua bộ trộn 30 (tín hiệu âm nhạc hoặc giọng nói mong muốn được cung cấp bởi điện thoại 30, máy nghe nhạc, thiết bị liên lạc,...), và cả hai thường sẽ được phát ra cùng nhau thông qua một điểm chung. Trong trường hợp sử dụng đó, ống vi âm phản hồi sẽ chỉ hoạt động trong chế độ hiệu chuẩn và có thể được bỏ qua trên các đơn vị sản xuất trong một số trường hợp nhất định. Ngoài ra, ống vi âm phản hồi có thể hoạt động liên tục trong một số ứng dụng nhiều loa nhất định theo phương án này (ví dụ như trong bộ ống nghe điện đài VR và Gaming).

Trong hệ thống bộ ống nghe điện đài bao gồm ống vi âm giọng nói, đầu ra của mạch xử lý tín hiệu số 10 có thể được đưa vào mạch ống vi âm giọng nói cũng như mạch loa ống nghe, như được mô tả ở trên. Điều này đã được minh họa trong Hình 2, trong đó tín hiệu đầu ra thứ nhất được đưa từ mạch xử lý tín hiệu số 10 đến bộ trộn thứ

nhất 30 cung cấp hệ thống phát lại âm thanh (amp 22 và loa ống nghe 24a). Tín hiệu đầu ra thứ hai được đưa từ mạch xử lý tín hiệu số 10 đến bộ trộn thứ hai 32 cung cấp cho điện thoại 34 hoặc mạch xử lý giọng nói khác. Do tín hiệu tiếng ồn xung quanh được lấy mẫu ở (các) vị trí xa từ vị trí của ống vi âm liên lạc/giọng nói, tín hiệu thoại mong muốn sẽ không bị hủy. Tín hiệu chống ồn thay thế này có thể có hoặc không có biên độ dải tần số được điều chỉnh trong chế độ hiệu chuẩn như mô tả ở trên, tùy thuộc vào ứng dụng.

Đối với các ứng dụng liên lạc quan trọng, như truyền phát phương tiện hoặc truyền thông chiến binh, mạch xử lý tín hiệu riêng biệt có thể được yêu cầu và được sử dụng để khử tiếng ồn ống vi âm. Điều này sẽ cho phép hủy chính xác các ký hiệu tiếng ồn đã biết, cung cấp khả năng không bao giờ hủy một số dải tần số thông tin quan trọng nhất định, và tạo điều kiện cho các tùy chỉnh khác cho các ứng dụng quan trọng này thông qua cấu hình người dùng hoặc cài đặt trước.

Để biết thêm ví dụ về hệ thống giảm tiếng ồn của Hình 2, tham khảo phần có tiêu đề "Các phương án trường hợp sử dụng khác nhau" bên dưới.

Phương án thứ ba, khái quát hơn được hiển thị trong Hình 3. Theo phương án này, tín hiệu đầu vào có thể được lấy từ bất kỳ nguồn nào và tín hiệu đầu ra có thể được ghép với mạch hoặc thiết bị (không minh họa) thường xử lý tín hiệu đầu vào. Do đó, phương án của Hình 3 được thiết kế để được đặt xen kẽ trong hoặc đặt thẳng hàng với thiết bị xử lý hoặc truyền tín hiệu. Theo phương án này, thường không sử dụng phản hồi. Các đặc điểm tiếng ồn đã biết có thể được bù bằng các tham số hệ thống (được cài đặt bằng cách sử dụng các nhãn "Cài đặt trước" 12). Nếu những đặc điểm đó không được biết, hệ thống có thể được hiệu chỉnh để loại bỏ tiếng ồn bằng cách xử lý một phần của vật liệu có tiếng ồn, nhưng không chứa tín hiệu (ví dụ, hệ thống có thể được hiệu chỉnh theo ký hiệu tiếng ồn bằng cách sử dụng phần "đầu cuộn" của đoạn video). Các ứng dụng của phương án này bao gồm loại bỏ tiếng ồn khỏi các bản ghi sự kiện hoặc giám sát âm thanh, hoặc loại bỏ chúng trong tình huống "trực tiếp" với "độ trễ phát sóng" thích hợp, như độ trễ "7 giây" hiện được sử dụng để cho phép kiểm duyệt thô trong khi phát sóng trực tiếp.

Mặc dù mạch xử lý tín hiệu số 10 độc lập đã được minh họa trong các ví dụ trên, nó sẽ được đánh giá rằng bộ xử lý trong thiết bị di động, như điện thoại thông minh, có thể được sử dụng để thực hiện các thuật toán xử lý tín hiệu; hoặc động cơ lõi có thể được triển khai như là "đầu cắm vào" bộ phần mềm, hoặc được tích hợp vào hệ thống xử lý tín hiệu khác. Do đó, bản mô tả ở đây cũng sẽ sử dụng thuật ngữ động cơ lõi để đề cập đến thuật toán xử lý tín hiệu như được mô tả đầy đủ hơn dưới đây được chạy trên bộ xử lý, như mạch xử lý tín hiệu số độc lập hoặc bộ xử lý được đưa trong điện thoại thông minh hoặc thiết bị khác. Như được mô tả trong phương án của Hình 3, động cơ lõi có thể được sử dụng để xử lý tiếng ồn ở chế độ ngoại tuyến hoặc trong

các ứng dụng xử lý tín hiệu nơi ông vì âm đầu vào, loa phóng thanh khuếch đại đầu ra và ông vì âm phản hồi có thể không được yêu cầu.

Để biết thêm ví dụ về hệ thống giảm tiếng ồn của Hình 3, tham khảo phần có tiêu đề "Các phương án trường hợp sử dụng khác nhau" bên dưới.

Phương án thứ tư được thể hiện trong Hình 4. Theo phương án này, có hai phần mong muốn chia sẻ thông tin với nhau thông qua các tập tin, chương trình phát sóng, truyền tín hiệu hoặc các phương tiện khác; và hạn chế quyền truy cập vào thông tin đó. Phương án này yêu cầu cả "bên mã hóa" và "bên giải mã" phải có quyền truy cập vào thiết bị có chứa sáng chế này.

Khóa mã hóa/giải mã là công thức cho các cài đặt phạm vi dải tần số được sử dụng để mã hóa thông tin. Các cài đặt cho "khóa" mã hóa và giải mã sẽ được tạo dựa trên các đặc tính của tiếng ồn hoặc tín hiệu khác mà thông tin sẽ được đưa vào và các cài đặt phạm vi dải tần số này bao gồm cả thông tin về tần số và biên độ. Điều này cho phép đưa các tín hiệu được mã hóa vào (các) đoạn rất hẹp của đường truyền có vẻ như là đường truyền băng rộng vô hại của một số vật liệu khác hoặc tín hiệu "tiếng ồn trắng". Trong một ví dụ đưa vào truyền thông tin tình báo có vẻ là tiếng ồn trắng, mã hóa sẽ yêu cầu bản ghi tiếng ồn trắng có độ dài phù hợp để mang tin nhắn đầy đủ. Việc ghi tiếng ồn trắng đó sẽ được xử lý với sáng chế này chỉ trong phạm vi tần số rất hẹp hoặc tập hợp các dải (tức là (các) lát cắt rất hẹp của tiếng ồn sẽ "được cắt ra" bởi động cơ lỗi), với các tần số không được bao gồm trong bộ phạm vi được xác định này được truyền qua hệ thống không thay đổi (biên độ mặc định sẽ được đặt thành 1 cho các tần số không được bao gồm trong các định nghĩa dải tần số ở phía mã hóa); và biên độ cho (các) dải tần sẽ chứa thông tin có thể được điều chỉnh để tạo điều kiện che giấu trong tiếng ồn. Thông tin được chia sẻ có thể được mã hóa trong "tín hiệu sóng mang" trong (các) phạm vi tần số hẹp bằng cách sử dụng điều chỉnh tần số hoặc các kỹ thuật khác (cung cấp một lớp mã hóa khác), được trộn lẫn với đầu ra của hệ thống (tiếng ồn với các đoạn cắt "được cắt ra"). Điều này sẽ nhúng hiệu quả thông tin vào những gì có vẻ là tín hiệu tiếng ồn trắng ngẫu nhiên, trong ví dụ này (hoặc một loại băng thông rộng hoặc tín hiệu khác, như mong muốn).

Về phía "giải mã", cài đặt tần số và biên độ cho (các) phạm vi dải tần số mô tả nơi thông tin được ghi sẽ cần được biết, để đóng vai trò là "khóa giải mã". Về phía giải mã, biên độ mặc định cho các tần số không được bao gồm trong định nghĩa của phạm vi dải tần số phải được đặt thành 0. Điều này có nghĩa là hệ thống sẽ không tạo ra bất kỳ đầu ra nào cho các tần số không được bao gồm trong định nghĩa của các dải tần số, do đó chỉ có tín hiệu mong muốn được giải mã là đầu ra.

Khả năng chọn biên độ mặc định cho các tần số không được bao gồm trong phạm vi dải tần số xác định là một trong những đặc điểm xác định của phương án này.

Bảo mật của việc truyền thông tin được tăng cường đáng kể nếu "khóa" mã hóa/giải mã được chia sẻ giữa các bên bằng các phương tiện thay thế, nhưng nó có thể hình dung được bao gồm trong "tiêu đề hiệu chuẩn" trong truyền hoặc tệp, được tính dựa trên dấu thời gian hoặc cài đặt khác,...

Để biết thêm ví dụ về hệ thống giảm tiếng ồn của Hình 4, tham khảo phần có tiêu đề "Các phương án trường hợp sử dụng khác nhau" bên dưới.

Phương án thứ năm được hiển thị trong Hình 5. Theo phương án này, sáng chế được triển khai để hỗ trợ nhận dạng, phát hiện hoặc tiếp nhận truyền hoặc ký hiệu thiết bị trong trường tiếng ồn, như các trường tiếng ồn có mật độ của trường điện từ ở các thành phố lớn và các khu vực khác, vốn có trong truyền tải điện dòng,...

Sáng chế có thể được sử dụng để hỗ trợ phát hiện, nhận dạng hoặc thu tín hiệu trong tiếng ồn như vậy bằng cách tạo các cài đặt trước cho cài đặt phạm vi dải tần số được thiết kế để chỉ truyền tín hiệu đích. Các cài đặt phạm vi dải tần số này bao gồm cả thông tin về tần số và biên độ cần thiết để xác định "dấu vân tay" hoặc "ký hiệu" của tín hiệu mục tiêu so với các đặc tính của tiếng ồn nền, như được xác định theo phân tích trước. Các cài đặt này sẽ được thực hiện bằng cách loại trừ các thành phần tần số tín hiệu đích khỏi cài đặt dải tần số và sử dụng biên độ mặc định là 0 cho các tần số không có trong cài đặt băng tần, chỉ truyền hiệu quả các tín hiệu đích qua hệ thống; và điều chỉnh thích hợp biên độ và tần số của các tần số hoặc sóng hài liên kề để tăng cường hơn nữa tín hiệu đích. Điều này sẽ giúp phát hiện các tín hiệu yếu mà nếu không được chú ý trong trường tiếng ồn.

Ví dụ, khi bộ nén của hệ thống điều hòa không khí bật xung duy nhất được truyền vào lưới điện. Trạm biến áp của công ty điện lực có thể triển khai sáng chế này trong hệ thống để giúp họ dự đoán được tải cao điểm bằng cách đếm các xung từ các sản phẩm khác nhau. Trong các ứng dụng Power Line Communications, các đặc tính của tiếng ồn và dao động thông thường có thể được giảm thiểu và các tín hiệu liên lạc mong muốn có thể được tăng cường bằng cách triển khai các cài đặt trước được thiết kế cho tác vụ đó. Các cài đặt trước cũng có thể được thiết kế để phát hiện hoặc tăng cường liên lạc điện từ xa hoặc yếu. Tương tự, các cài đặt trước có thể được thiết kế để phát hiện nhiễu trong trường tiếng ồn được xác định với một số loại đối tượng nhất định hoặc các môi đe dọa tiềm ẩn khác.

Theo phương án này, nhiều phiên bản của động cơ lõi có thể được triển khai trên máy chủ (hoặc thiết bị đa lõi hoặc đa plex khác) để tạo điều kiện nhận biết, phát hiện hoặc nhận nhiều loại tín hiệu hoặc ký hiệu tại một nút.

Để biết thêm ví dụ về hệ thống giảm tiếng ồn của Hình 5, tham khảo phần có tiêu đề "Các phương án trường hợp sử dụng khác nhau" bên dưới.

Tổng quan về thuật toán khử tiếng ồn động cơ lõi

Bản chất của thuật toán khử tiếng ồn động cơ lõi là tạo ra khả năng chống ồn hoàn hảo cho nhiều đoạn nhỏ, riêng biệt bao gồm tín hiệu tiếng ồn. Mạch xử lý tín hiệu số 10 (cho dù được thực hiện như mạch độc lập hoặc sử dụng bộ xử lý của thiết bị khác, như điện thoại thông minh) được lập trình để thực hiện thuật toán xử lý tín hiệu tạo ra chính xác tập hợp các tín hiệu khử tiếng ồn riêng cho từng tập hợp các đoạn tần số riêng biệt bao gồm tín hiệu tiếng ồn mục tiêu hoặc các phần của chúng.

Hình 6 minh họa kiến trúc cơ bản của thuật toán khử tiếng ồn động cơ lõi. Như được minh họa, tín hiệu tiếng ồn thu được 40 được chia thành các đoạn dải tần số khác nhau. Theo phương án được ưu tiên hiện nay, độ rộng của các đoạn đó (và theo một số phương án hệ số tỷ lệ biên độ được áp dụng để chống ồn) trong các phạm vi tần số khác nhau có thể được đặt khác nhau cho từng dải tần số khác nhau 42. Các tham số này cho các dải tần số có thể được cài đặt qua Giao diện người dùng, cài đặt trước, hoặc tự động dựa trên các tiêu chí, theo các phương án khác nhau. Mỗi phạm vi dải tần số sau đó được chia nhỏ thành các đoạn dải tần số có độ rộng được chọn. Sau đó, đối với đoạn dải tần số, mạch xử lý tín hiệu số sẽ dịch pha của đoạn đó theo lượng phụ thuộc vào tần số đã chọn của tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn. Ví dụ, tần số được chọn có thể là tần số trung tâm của đoạn băng tần. Do đó, nếu đoạn băng tần cụ thể kéo dài từ 100 Hz. đến 200 Hz., tần số trung tâm được chọn có thể là 150 Hz.

Bằng cách phân đoạn tín hiệu tiếng ồn đến thành số lượng lớn đoạn tần số khác nhau, mạch xử lý tín hiệu số có thể điều chỉnh thuật toán khử tiếng ồn theo các yêu cầu cụ thể của ứng dụng nhất định. Điều này được thực hiện bằng cách kiểm soát có chọn lọc kích thước của từng đoạn cho phù hợp với ứng dụng cụ thể. Ví dụ, mỗi đoạn trên toàn bộ phạm vi tần số của tín hiệu tiếng ồn đến có thể khá nhỏ (ví dụ, 1 Hz). Ngoài ra, các phần khác nhau của phạm vi tần số có thể được chia thành các đoạn lớn hơn hoặc nhỏ hơn, sử dụng các đoạn nhỏ hơn (độ phân giải cao hơn) có nội dung thông tin quan trọng nhất hoặc các bước sóng ngắn yêu cầu; và sử dụng các phân đoạn lớn hơn (độ phân giải thấp hơn) ở tần số mang ít thông tin hơn, hoặc có bước sóng dài hơn. Theo một số phương án, bộ xử lý không chỉ chia toàn bộ phạm vi tần số thành các đoạn, mà còn có thể điều khiển riêng biên độ trong đoạn nhất định khác nhau dựa trên các cài đặt trong phạm vi dải tần số.

Trong trường hợp cần độ chính xác khử tiếng ồn cực cao, tín hiệu tiếng ồn được chia thành các đoạn nhỏ (ví dụ, 1 Hz hoặc các đoạn kích thước khác) trên toàn bộ phổ hoặc trên toàn phổ của tín hiệu tiếng ồn, nếu phù hợp. Phân đoạn hạt mịn như vậy không đòi hỏi khả năng xử lý đáng kể. Do đó, trong các ứng dụng yêu cầu bộ xử lý công suất thấp hơn, chi phí thấp hơn, thuật toán khử tiếng ồn động cơ lõi được cấu tạo để phân chia tín hiệu thành các dải tần số hoặc phạm vi tần số. Số lượng dải tần số có thể được điều chỉnh trong mã phần mềm động cơ lõi để phù hợp với nhu cầu của ứng dụng. Nếu mong muốn, bộ xử lý bằng số có thể được lập trình để chia nhỏ tín hiệu tiếng ồn thu được bằng cách áp dụng phân tách sóng con để chia tín hiệu tiếng ồn thu

được thành các đoạn dải tần số khác nhau và do đó tạo ra số lượng lớn tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn.

Đối với mỗi ứng dụng nhất định, kích thước đoạn và cách/nếu kích thước sẽ thay đổi trên phổ là điều kiện ban đầu của hệ thống, được xác định bằng cách xác định tham số cho các phạm vi tần số khác nhau. Các tham số này có thể được đặt thông qua giao diện người dùng và sau đó được lưu trữ trong bộ nhớ 12 dưới dạng cài đặt trước cho mỗi ứng dụng.

Khi tín hiệu tiếng ồn đã được phân đoạn theo kế hoạch đoạn được thiết lập bởi mạch xử lý tín hiệu số (tự động và/hoặc dựa trên cấu hình người dùng), hiệu chỉnh pha được áp dụng có chọn lọc cho từng đoạn để tạo ra hình sóng đoạn sẽ làm giảm đáng kể tín hiệu tiếng ồn trong dải tần số của đoạn đó thông qua giao thoa triệt tiêu. Cụ thể, mạch xử lý tính toán và áp dụng thời gian trễ phụ thuộc tần số 46, xem xét tần số của đoạn và tính toán cho bất kỳ thời gian lan truyền hoặc trì hoãn bất kỳ hệ thống nào. Do thời gian trễ phụ thuộc tần số này được tính toán và áp dụng riêng cho từng đoạn, mạch xử lý 10 sẽ tính toán và áp dụng các giá trị hiệu chỉnh pha này song song hoặc rất nhanh theo chuỗi. Sau đó, các tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn được điều chỉnh pha (dịch pha) được kết hợp ở 48 để tạo ra tín hiệu chống ồn tổng hợp 50, sau đó được đưa vào dòng tín hiệu để giảm tiếng ồn do giao thoa triệt tiêu. Tham chiếu Hình 6, tín hiệu chống ồn có thể được đưa vào dòng tín hiệu thông qua hệ thống loa phóng thanh được khuếch đại hoặc bộ biến đổi khác 24. Ngoài ra, trong một số ứng dụng nhất định, tín hiệu chống ồn có thể được đưa vào dòng tín hiệu bằng bộ trộn kỹ thuật số hoặc tương tự phù hợp.

Theo một số phương án, giảm tiếng ồn có thể được tăng cường thêm bằng cách sử dụng tín hiệu phản hồi. Do đó, tham chiếu Hình 6, ống vi âm phản hồi 26 có thể được định vị trong dòng tín hiệu, ở phía dưới nơi tín hiệu chống ồn được đưa vào. Theo cách này, ống vi âm phản hồi sẽ cảm nhận được kết quả của sự giao thoa triệt tiêu giữa tín hiệu tiếng ồn và tín hiệu chống ồn. Tín hiệu phản hồi thu được từ ống vi âm phản hồi sau đó được cung cấp cho mạch xử lý 10 để sử dụng trong việc điều chỉnh biên độ và/hoặc pha của tín hiệu chống ồn. Quá trình xử lý phản hồi này được minh họa chung ở 52 trong Hình 6. Xử lý phản hồi 52 bao gồm chuyển đổi tín hiệu ống vi âm phản hồi thành tín hiệu số phù hợp, thông qua chuyển đổi tương tự sang số, sau đó điều chỉnh biên độ và/hoặc pha của tín hiệu chống ồn để giảm tiếng ồn tối đa, sử dụng tín hiệu ống vi âm phản hồi làm tham chiếu. Khi tín hiệu chống ồn và tín hiệu tiếng ồn giao thoa triệt tiêu một cách tối ưu, tín hiệu ống vi âm phản hồi sẽ phát hiện ra giá trị do thực tế là năng lượng tiếng ồn và năng lượng chống ồn đang triệt tiêu lẫn nhau.

Theo một phương án, biên độ của tín hiệu chống ồn kết hợp 50 có thể được điều chỉnh dựa trên tín hiệu ống vi âm phản hồi. Ngoài ra, biên độ và pha của từng phân đoạn dải tần số có thể được điều chỉnh riêng. Điều này có thể được thực hiện bằng cách so sánh biên độ và pha của dòng tín hiệu tại điểm phản hồi với tín hiệu đầu vào

và điều chỉnh các tham số chống tiếng ồn. Ngoài ra, có thể kiểm tra nội dung tần số và biên độ của tín hiệu phản hồi để chỉ ra các điều chỉnh cần thiết cho các tham số chống tiếng ồn để cải thiện kết quả bằng cách điều chỉnh chính xác thời gian trễ phụ thuộc tần số 46 và biên độ cho từng đoạn.

Xác định thời gian trễ phụ thuộc tần số

Mạch xử lý tín hiệu 10 tính toán độ trễ thời gian phụ thuộc tần số cho từng đoạn bằng cách tính đến một số yếu tố. Một trong những yếu tố này là thời gian dịch pha 180 độ được tính toán có liên quan đến tần số đã định trước (ví dụ: tần số trung tâm đoạn) cho từng đoạn tín hiệu riêng lẻ.

Tính toán này có thể được thực hiện trong chế độ hiệu chuẩn và được lưu trong bảng trong bộ nhớ 12 hoặc tính toán lại liên tục trong thời gian thực, tùy thuộc vào ứng dụng và khả năng xử lý có sẵn. Độ trễ thời gian chính xác cần thiết để tạo ra tiếng ồn phù hợp cho từng tần số "f" được tính theo công thức: $(1/f)/2$. Đó là:

$$t_a = \frac{1}{2f}$$

trong đó f là tần số đã định trước (ví dụ tần số trung tâm) cho đoạn đó

Yếu tố khác được sử dụng bởi mạch xử lý tín hiệu là *thời gian bù hệ thống*, đến lượt nó phụ thuộc vào hai yếu tố, *thời gian lan truyền trong không khí* và *thời gian lan truyền hệ thống*.

Để tạo ra tín hiệu khử tiếng ồn chính xác, mạch xử lý dựa trên kiến thức tiên tiến về tốc độ lan truyền âm thanh trong không khí, được đo bằng thời gian truyền tín hiệu để truyền từ ống vi âm đầu vào sang ống vi âm phản hồi. Như được sử dụng ở đây, thời gian vận chuyển này được gọi là thời gian lan truyền trong không khí. Mạch xử lý cũng dựa trên kiến thức tiên nghiệm về thời gian cần thiết cho bộ xử lý 10 và các thành phần đầu vào và đầu ra liên quan (ví dụ, 14, 16, 18, 20, 22, 24) để tạo ra tín hiệu khử tiếng ồn, được đề cập ở đây là thời gian lan truyền hệ thống. Những dữ liệu này là cần thiết để đảm bảo tín hiệu khử tiếng ồn được khớp chính xác với tín hiệu tiếng ồn để có kết quả khử hoàn hảo. Tốc độ mà tín hiệu tiếng ồn truyền qua không khí phụ thuộc vào nhiều yếu tố vật lý khác nhau, như nhiệt độ không khí, áp suất, mật độ và độ ẩm. Thời gian tính toán của bộ xử lý và thời gian thông qua mạch phụ thuộc vào tốc độ của bộ xử lý, tốc độ của đường dẫn truy cập vào bộ nhớ 12 và tín hiệu trễ thông qua các mạch đầu vào/đầu ra liên quan đến bộ xử lý 10 trong các phương án khác nhau.

Theo phương án được ưu tiên, các thời gian lan truyền trong không khí và hệ thống này được đo và lưu trong bộ nhớ 12 trong chế độ hiệu chuẩn. Chế độ hiệu chuẩn có thể được người dùng yêu cầu thủ công thông qua giao diện người dùng hoặc bộ xử lý 10 có thể được lập trình để tự động thực hiện hiệu chuẩn định kỳ hoặc đáp ứng với các điều kiện nhiệt độ, áp suất, mật độ và độ ẩm được đo.

Do đó, phương án được ưu tiên đo thời gian lan truyền trong không khí từ khi tín hiệu tiếng ồn được phát hiện tại ống vi âm đầu vào 14 cho đến khi được phát hiện sau đó tại ống vi âm phản hồi 26. Tùy thuộc vào ứng dụng, hai ống vi âm này có thể được đặt ở khoảng cách tách cố định vĩnh viễn (như trong phương án bộ ống nghe điện đài của Hình 2), hoặc chúng có thể được xử lý ở khoảng cách tách biệt phụ thuộc vào vị trí hai ống vi âm được đặt trong trường. Thời gian trễ được quy cho thời gian dành cho tín hiệu đầu vào được xử lý, đầu ra cho hệ thống loa 24 (24a) và nhận được tại ống vi âm phản hồi 26 tương ứng với thời gian lan truyền của hệ thống.

Khi thời gian lan truyền trong không khí và hệ thống được đo và lưu trong chế độ hiệu chuẩn, mạch xử lý tín hiệu 10 sẽ tính toán thời gian bù hệ thống là chênh lệch số học giữa thời gian lan truyền trong không khí và thời gian lan truyền của hệ thống. Tính toán chênh lệch này cũng có thể được tính theo thời gian thực hoặc được lưu trong bộ nhớ 12. Trong một số ứng dụng cố định như ống nghe, có thể không cần chế độ hiệu chuẩn trên bo mạch vì việc hiệu chuẩn có thể được thực hiện trên dây chuyền sản xuất hoặc được thiết lập dựa trên hình dạng cố định đã biết của ống nghe. Thời gian bù hệ thống có thể được lưu trữ dưới dạng hằng số (hoặc tính toán động trong một số ứng dụng) được sử dụng trong các tính toán giảm tiếng ồn được mô tả trong tài liệu này.

Đối với mỗi đoạn tần số riêng biệt được xử lý, tín hiệu chống ồn được tạo bằng cách trì hoãn tín hiệu được xử lý theo thời gian bằng giá trị tuyệt đối của: thời gian dịch pha 180 độ cho đoạn tần số riêng lẻ đó trừ đi thời gian bù hệ thống. Giá trị được đề cập ở đây là độ trễ thời gian được áp dụng. Độ trễ thời gian được áp dụng cho từng đoạn tần số có thể được lưu trữ trong bảng hoặc được tính liên tục trong các triển khai khác nhau của thuật toán.

Hình 7 minh họa chi tiết hơn cách thức mà mạch xử lý tín hiệu có thể được lập trình để thực hiện thuật toán khử tiếng ồn động cơ lỗi. Quá trình được lập trình bắt đầu với một loạt các bước tập hợp bộ các cấu trúc dữ liệu 59 trong bộ nhớ 12, trong đó các tham số được sử dụng bởi thuật toán được lưu trữ để truy cập khi cần. Thông tin chi tiết về quy trình động cơ lỗi cũng sẽ được thảo luận sau bên dưới với tham chiếu Hình.10.

Tham chiếu hình 7, đầu tiên bản ghi chứa kích thước đoạn đã chọn được lưu trữ trong cấu trúc dữ liệu 59. Kích thước khối là độ dài của lát cắt thời gian được xử lý trong mỗi lần lặp được thực hiện bởi động cơ lỗi, được biểu thị bằng số lượng mẫu được xử lý dưới dạng nhóm hoặc "khối" dữ liệu. Kích thước khối chủ yếu dựa trên ứng dụng (phạm vi tần được xử lý và độ phân giải cần thiết), thời gian lan truyền của hệ thống và thời gian di chuyển giữa đầu vào và đầu ra cho các tín hiệu tiếng ồn được truyền trong không khí hoặc mặt khác (việc xử lý phải được hoàn thành và tín hiệu chống ồn được đưa vào dòng tín hiệu trước khi tín hiệu gốc đi qua điểm đầu ra chống ồn).

Ví dụ, đối với hệ thống trong không khí xử lý toàn bộ phổ âm thanh, khoảng cách giữa ống vi âm đầu vào và đầu ra là 5.0", tốc độ lấy mẫu là 48 kHz và thời gian lan truyền của hệ thống là 0,2 ms; kích thước khối 16 là phù hợp (ở tốc độ lấy mẫu 48 kHz, 16 mẫu tương đương với $\sim 0,3333$ ms trong thời gian; và ở nhiệt độ và áp suất tiêu chuẩn, âm thanh truyền đi $\sim 4,5$ " trong không khí trong khoảng thời gian đó). Hoạt động của bộ xử lý có thể được tối ưu hóa để xử lý hiệu quả kích thước khối mong muốn bằng cách giới hạn các cuộc gọi hệ thống và thay đổi trạng thái một lần trên mỗi khối.

Bản ghi kích thước khối này thường được lưu trữ ngay từ đầu, khi thiết bị khử tiếng ồn được cấu tạo cho ứng dụng nhất định. Trong hầu hết các trường hợp, không cần thiết hoặc không muốn thay đổi bản ghi kích thước khối trong khi thuật toán khử tiếng ồn động cơ lõi đang hoạt động.

Dải tần số, kích thước đoạn trong từng phạm vi dải tần số, và hệ số tỷ lệ đầu ra cho từng dải tần số được đặt làm điều kiện ban đầu tùy thuộc vào ứng dụng, và được lưu trữ trong cấu trúc dữ liệu 59. Các tham số này có thể được đặt trong Giao diện người dùng, được bao gồm dưới dạng cài đặt trước trong hệ thống hoặc được tính toán động.

Tiếp theo, mạch xử lý ở 62 đo và lưu trữ trong cấu trúc dữ liệu 59 thời gian lan truyền của hệ thống tương ứng với thời gian sử dụng của mạch xử lý và các mạch đầu vào và đầu ra liên quan của nó để thực hiện các quá trình giảm tiếng ồn. Điều này được thực hiện bằng cách vận hành mạch xử lý ở chế độ hiệu chuẩn, được mô tả bên dưới, trong đó tín hiệu tiếng ồn được cung cấp cho mạch xử lý, được tác động bởi mạch xử lý để tạo ra tín hiệu chống ồn và đầu ra. Thời gian trôi qua giữa đầu vào của tín hiệu tiếng ồn cho đến khi đầu ra của tín hiệu chống ồn đại diện cho thời gian lan truyền của hệ thống. Giá trị này được lưu trữ trong cấu trúc dữ liệu 59.

Ngoài ra, mạch xử lý 64 đo và lưu trữ trong cấu trúc dữ liệu 59 *thời gian lan truyền trong không khí*. Hoạt động này cũng được thực hiện bởi mạch xử lý ở chế độ hiệu chuẩn được thảo luận dưới đây. Trong trường hợp này, mạch xử lý được chuyển sang chế độ không tạo ra bất kỳ đầu ra nào. Thời gian trôi qua giữa việc nhận tín hiệu ở ống vi âm đầu vào và thời gian nhận tín hiệu tại ống vi âm phản hồi được đo và lưu trữ dưới dạng thời gian lan truyền trong không khí.

Tiếp theo, mạch xử lý ở 66 tính toán và lưu trữ trong cấu trúc dữ liệu 59 thời gian bù hệ thống, được định nghĩa là thời gian lan truyền trong không khí trừ đi thời gian lan truyền của hệ thống. Giá trị này là cần thiết sau này khi mạch xử lý tính toán thời gian trễ áp dụng.

Với các tham số hiệu chuẩn đã đề cập ở trên được tính toán và lưu trữ, thuật toán khử tiếng ồn động cơ lõi giờ đây có thể thực hiện các tính toán trước cụ thể của

đoạn (cách khác, các tính toán này có thể được thực hiện trong thời gian thực với điều kiện có đủ khả năng xử lý có sẵn).

Như được minh họa, bước 68 và các bước tiếp theo 70 và 72 được thực hiện song song (hoặc nhanh chóng theo chuỗi) cho từng đoạn theo cài đặt dải tần số. Nếu có 1000 đoạn cho ứng dụng đã cho, thì các bước 68 đến 70 được thực hiện 1000 lần, tốt hơn là song song và dữ liệu được lưu trữ trong cấu trúc dữ liệu 59.

Ở bước 70, thời gian dịch pha 180 độ sau đó được điều chỉnh bằng cách trừ đi thời gian bù hệ thống được lưu trữ trước đó cho từng đoạn. Mạch xử lý tính toán và lưu trữ giá trị tuyệt đối của giá trị này dưới dạng thời gian trễ áp dụng - do đó thời gian trễ áp dụng là một số dương, biểu thị lượng dịch pha được áp dụng cho đoạn tương ứng.

Động cơ lõi sử dụng dữ liệu được lưu trữ này để xử lý các đoạn tần số nhanh hơn (bằng cách áp dụng các thay đổi thời gian được tính toán trước cho tất cả các đoạn tần số). Mạch xử lý ở bước 72 thực hiện dịch pha của tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn bằng cách dịch chuyển thời gian tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn theo lượng được lưu dưới dạng thời gian trễ áp dụng cho đoạn đó. Ngoài ra, nếu cần điều chỉnh biên độ (hoặc tinh chỉnh điều chỉnh pha) theo cài đặt phạm vi tần số hoặc xử lý phản hồi 52 (Hình 6) thì điều chỉnh đó cũng được áp dụng tại đây (theo một số phương án, sự thay đổi biên độ và điều chỉnh biên độ có thể được áp dụng đồng thời bằng cách lưu trữ thông tin dưới dạng vector). Tất cả các phân đoạn được xử lý song song hoặc nhanh chóng theo chuỗi, tùy thuộc vào kiến trúc hệ thống.

Khi tất cả các đoạn cho khối cụ thể đã được điều chỉnh phù hợp, mạch xử lý ở 74 sau đó kết hợp lại tất cả các đoạn được xử lý để tạo ra hình sóng chống tiếng ồn để xuất ra dòng tín hiệu.

Để hiểu rõ hơn về quy trình đang được thực hiện bởi mạch xử lý, tham chiếu Hình 8, hướng dẫn này thể hiện rõ hơn về cách xử lý tín hiệu tiếng ồn. Bắt đầu từ bước 80, tín hiệu tiếng ồn 82 được thu nhận. Trong Hình 8, tín hiệu tiếng ồn được biểu thị như tín hiệu thay đổi theo thời gian bao gồm nhiều thành phần tần số hoặc sóng hài khác nhau.

Ở bước 84, khối phổ tín hiệu tiếng ồn được chia thành các đoạn 86, theo các tham số 59 được thảo luận liên quan đến Hình 7. Đối với mục đích minh họa, tham chiếu Hình 7 rằng tín hiệu tiếng ồn thay đổi theo thời gian 82 đã được biểu thị trong vùng tần số, trong đó các thành phần tần số thấp nhất được phân bổ ở phía bên trái của biểu đồ phổ 86, trong khi các thành phần tần số cao nhất hoặc sóng hài được phân bổ ở phía bên phải của biểu đồ phổ. Ví dụ, biểu đồ phổ 86 có thể kéo dài từ 20 Hz. đến 20.000 Hz, bao gồm toàn bộ phạm vi thính giác của con người. Tất nhiên, phổ có thể được phân bổ khác nhau tùy thuộc vào ứng dụng.

Cần phải nhận ra rằng mặc dù tín hiệu tiếng ồn đã được biểu diễn trong vùng tần số trong phổ 86, nhưng về bản chất, tín hiệu tiếng ồn là tín hiệu thay đổi theo thời gian. Do đó, lượng năng lượng trong mỗi phân đoạn vùng tần số sẽ dao động theo thời gian. Để minh họa sự dao động này, biểu đồ thác nước 88 cũng được mô tả, cho thấy năng lượng trong mỗi đoạn tần số có thể thay đổi như thế nào khi thời gian chảy dọc theo trục dọc.

Riêng cho từng đoạn, như ở bước 90, sự thay đổi pha phụ thuộc tần số (nghĩa là thời gian trễ được áp dụng) được áp dụng. Để minh họa điều này, hình sóng 92 biểu thị tần số tiếng ồn trong đoạn trước khi dịch chuyển. Hình sóng 94 biểu thị cùng tần số tiếng ồn sau khi thời gian bù hệ thống được áp dụng. Cuối cùng, hình sóng 96 biểu thị tần số tiếng ồn tổng hợp sau khi áp dụng thời gian dịch pha 180 độ (lưu ý điều này chỉ nhằm mục đích minh họa - trong xử lý thực tế chỉ áp dụng thời gian trễ áp dụng, là giá trị tuyệt đối của thời gian dịch pha 180 độ trừ đi thời gian bù hệ thống). Đối với hình minh họa này, người ta cũng cho rằng không cần chia tỷ lệ biên độ cho các đoạn đang được xử lý.

Bằng cách kết hợp các thành phần dịch chuyển thời gian từ mỗi đoạn ở bước 98, tín hiệu chống ồn 100 được tạo ra. Khi tín hiệu chống ồn này được đưa vào dòng tín hiệu, như ở bước 102, tín hiệu chống ồn 100 được trộn với tín hiệu tiếng ồn 104 làm cho cả hai bị giao thoa triệt tiêu, khử hoặc làm bớt tín hiệu tiếng ồn. Những gì còn lại là bất kỳ tín hiệu mang thông tin 108 nào có thể được truy xuất ở bước 106.

Chế độ hiệu chuẩn

Hình 9 minh họa cách mạch xử lý 10, ống vi âm đầu vào 14, loa phóng thanh khuếch đại 24 và ống vi âm phản hồi 26 có thể được sử dụng để hiệu chỉnh, bằng cách bật và tắt thuật toán động cơ lỗi khi thực hiện các phép đo.

Trong phương án được ưu tiên hiện nay, thời gian lan truyền trong không khí được tính toán với hệ thống chống ồn động cơ lỗi và đầu ra bị vô hiệu hóa. Ở trạng thái này, thời gian lan truyền trong không khí được tính bằng chênh lệch thời gian giữa khi tiếng ồn đầu vào được thu ở đầu vào ống vi âm đầu vào 14 và thời gian bắt được tiếng ồn ở ống vi âm phản hồi 26. Thời gian lan truyền của hệ thống được đo với hệ thống chống ồn động cơ lỗi được kích hoạt. Đầu vào tương tự một lần nữa được đưa vào ống vi âm đầu vào 14. Lần này, nó được xử lý bởi động cơ lỗi và xuất ra qua loa (ví dụ, hệ thống loa phóng thanh 24 hoặc loa hoặc bộ biến đổi hiệu chuẩn phù hợp khác) được đặt trước ống vi âm phản hồi 26. Trong khi xử lý tín hiệu đầu vào trong động cơ lỗi, tần số của nó có thể được thay đổi để xung lực đầu ra sẽ được phân biệt với tiếng ồn xung đầu vào (hoặc thời gian/pha của hai tín hiệu có thể được sử dụng để phân biệt đầu ra hệ thống với tiếng ồn gốc). Cả tín hiệu trong không khí và được tạo trong hệ thống sẽ đến ống vi âm phản hồi. Thời gian lan truyền hệ thống sau đó có thể

được tính từ thời điểm tín hiệu xung đầu vào để đạt ống vi âm phản hồi và thời gian tín hiệu đầu ra để đạt ống vi âm phản hồi.

Lưu ý rằng chế độ hiệu chuẩn này hầu như có thể loại bỏ lượng thời gian kỹ thuật cần thiết để "điều chỉnh" hệ thống để tính toán các biến thể phút giữa các ống vi âm được sử dụng trong hoặc hình học vật lý của hệ thống ống nghe hoặc tai nghe khử tiếng ồn. Điều này có thể dẫn đến tiết kiệm đáng kể chi phí phát triển sản phẩm. Chế độ hiệu chuẩn cũng giải quyết các thách thức vật lý của việc điều chỉnh các bộ riêng lẻ trên dây chuyền sản xuất do dung sai và biến thể sản xuất thành phần riêng lẻ (đặc biệt là trong ống vi âm), bằng cách cung cấp phương pháp tự động điều chỉnh ban đầu. Điều này tiết kiệm chi phí đáng kể trong sản xuất.

Sử dụng thời gian bù hệ thống, bộ xử lý sẽ tính toán độ trễ thời gian đoạn cụ thể sẽ được áp dụng cho từng đoạn để tạo ra tiếng ồn chính xác cần thiết cho đoạn. Để tính toán độ trễ thời gian đoạn chính xác, bộ xử lý xác định thời gian cần thiết để tạo ra sự dịch pha 180 độ trong tần số trung tâm của đoạn tần số cụ thể và điều chỉnh theo thời gian bù của hệ thống. Cụ thể, độ trễ thời gian đoạn được đo là giá trị tuyệt đối của [thời gian dịch pha 180 độ trừ đi thời gian bù hệ thống].

Sau khi tất cả các độ trễ thời gian của đoạn chống tiếng ồn được tính toán, các tín hiệu kỹ thuật số cho từng đoạn sẽ bị trì hoãn thời gian bởi số lượng tính toán cho đoạn đó, và tất cả các đoạn chống tiếng ồn được tạo ra sau đó được lắp ráp thành tín hiệu chống tiếng ồn duy nhất sau đó phát ra (như hệ thống loa).

Theo các phương án sử dụng ống vi âm phản hồi hoặc nguồn tín hiệu phản hồi khác, bộ xử lý 10 so sánh tín hiệu đầu vào của ống vi âm phản hồi với tín hiệu đầu vào của ống vi âm đầu vào theo cả pha và biên độ. Bộ xử lý sử dụng so sánh pha để điều chỉnh thời gian trễ áp dụng và sử dụng biên độ chống tiếng ồn để điều chỉnh biên độ của tín hiệu khử tiếng ồn được tạo ra. Khi điều chỉnh biên độ, bộ xử lý có thể điều khiển biên độ riêng cho từng đoạn trong phạm vi dải tần số (và do đó kiểm soát biên độ cho từng đoạn một cách hiệu quả). Ngoài ra, thành phần tần số và biên độ của tín hiệu phản hồi có thể được sử dụng để xác định các điều chỉnh cần thiết cho biên độ và pha của từng đoạn.

Chi tiết về quy trình động cơ lõi

Tham chiếu Hình 10, minh họa chi tiết về cách hoạt động mạch xử lý tín hiệu 10 thực hiện quy trình động cơ lõi. Cụ thể, chi tiết kiến trúc phần mềm được thực hiện bởi mạch xử lý tín hiệu theo phương án được ưu tiên. Người dùng có thể tương tác với bộ xử lý chạy quy trình động cơ lõi theo một số cách. Nếu muốn, người dùng có thể khởi chạy chế độ cấu hình của thiết bị giảm thanh ở mức 120. Bằng cách đó, người dùng cũng có thể tùy chọn cấu tạo các dải tần số và độ rộng và biên độ đoạn tương ứng, cũng như tham số ngưỡng tiếng ồn (một phần của cấu trúc dữ liệu 59 (tham

chiều Hình 7)). Kích thước khối cũng có thể được đặt làm tham số giao diện người dùng.

Ngoài ra, người dùng có thể chỉ cần khởi động thiết bị giảm thanh ở mức 132. Để làm như vậy, người dùng có thể lệnh cho quy trình động cơ lỗi để hiệu chỉnh thiết bị ở mức 134. Quy trình hiệu chuẩn làm cho phần mềm động cơ lỗi 124 có hiệu lực trong quá trình hiệu chuẩn bằng cách gọi động cơ hiệu chuẩn 126, một phần của phần mềm động cơ lỗi 124 chạy trên mạch xử lý tín hiệu, thực hiện quy trình hiệu chuẩn chi tiết ở trên, từ đó đưa vào cấu trúc dữ liệu 59 với thời gian lan truyền trong không khí, thời gian lan truyền hệ thống và các tham số tính toán khác. Các tham số được lưu trữ này sau đó được sử dụng bởi động cơ tạo tiếng ồn 128, cũng là một phần của phần mềm động cơ lỗi 124. Như được minh họa, động cơ chống ồn 128 cung cấp tín hiệu cho loa phóng thanh, sau đó đưa tín hiệu chống ồn vào dòng tín hiệu ở mức 130.

Cho dù được yêu cầu như một phần của quy trình hiệu chuẩn hoặc là một phần của quy trình giảm tiếng ồn trong quá trình sử dụng, động cơ lỗi sẽ nhập tín hiệu từ ống vi âm đầu vào và ống vi âm phản hồi như ở 136. Để giảm tiếng ồn trong quá trình sử dụng, người dùng lệnh cho thiết bị khử tiếng ồn thông qua giao diện người dùng như ở mức 138. Như được minh họa, điều này làm cho tín hiệu chống ồn được đưa vào dòng tín hiệu (ví dụ: vào không khí 140). Nếu được sử dụng, tiếng ồn trắng hoặc tiếng ồn hồng cũng có thể được đưa vào dòng tín hiệu như ở mức 142.

Để minh họa thêm về cách mạch xử lý tín hiệu chạy thuật toán động cơ lỗi hoạt động theo dữ liệu đầu vào mẫu, tham khảo Bảng dưới đây. Trong bảng dưới đây, các phạm vi tần số do người dùng xác định mẫu được chỉ định. Có thể thấy, độ trễ thời gian áp dụng có thể được thể hiện dưới dạng số dấu phẩy động tương ứng với thời gian trễ tính bằng giây. Như dữ liệu hiển thị, độ trễ thời gian áp dụng điển hình có thể khá nhỏ, tuy nhiên mỗi độ trễ thời gian áp dụng được tính chính xác cho từng đoạn tần số đã cho.

Độ dài mẫu (Hz)	Tần số trung tâm (Hz)	Độ trễ thời gian chuyển pha 180° (=giai đoạn/2)	Thời gian truyền trong không khí	Thời gian truyền trong hệ thống	Giá trị thiết lập bù	Thời gian trễ được áp dụng = [Giá trị thiết lập bù - Thời gian 180°]	Ví dụ phạm vi tần số được xác định người dùng
32	16	0,03125	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,0303619	1
32	48	0,010416667	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,009528567	1
32	80	0,00625	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,0053619	1
32	112	0,004464286	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,003576186	1
32	144	0,003472222	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,002584122	1
32	176	0,002840909	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,001952809	1
32	208	0,002403846	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,001515746	1
32	240	0,002083333	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,001195233	1
32	272	0,001838235	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,000950135	1

32	304	0,001644737	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,000756637	1
32	336	0,001488095	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,000599995	1
32	368	0,001358696	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,000470596	1
32	400	0,00125	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,0003619	1
16	416	0,001201923	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,000313823	2
16	432	0,001157407	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,000269307	2
16	448	0,001116071	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,000227971	2
16	464	0,001077586	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,000189486	2
16	480	0,001041667	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,000153567	2
16	496	0,001008065	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,000119965	2
16	512	0,000976563	0,00088811	0,00000001	0,0008881	8,84625E-05	2
8	8.448	5,91856E-05	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,000828914	5
8	8.456	5,91296E-05	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,00082897	5
8	8.464	5,90737E-05	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,000829026	5
8	8.472	5,90179E-05	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,000829082	5
8	8.480	5,89623E-05	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,000829138	5
8	8.488	5,89067E-05	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,000829193	5
8	8.496	5,88512E-05	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,000829249	5
8	8.504	5,87959E-05	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,000829304	5
8	8.512	5,87406E-05	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,000829359	5
8	8.520	5,86854E-05	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,000829415	5
16	8.536	5,85754E-05	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,000829525	6
16	8.552	5,84659E-05	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,000829634	6
16	8.568	5,83567E-05	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,000829743	6
16	8.584	5,82479E-05	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,000829852	6
16	8.600	5,81395E-05	0,00088811	0,00000001	0,0008881	0,00082996	6

Trái ngược với các kỹ thuật khử tiếng ồn thông thường, thuật toán khử tiếng ồn động cơ lỗi cho phép kết quả đặc biệt cho các tần số trên 2.000 Hz và tạo điều kiện đạt được kết quả tốt trên toàn bộ phổ âm thanh (lên đến 20.000 Hz) và hơn thế nữa (miễn là có đủ tốc độ xử lý). Các kỹ thuật thông thường đang được triển khai hiện có hiệu quả hợp lý chỉ lên tới xấp xỉ 2.000 Hz và về cơ bản là không hiệu quả trên 3.000 Hz.

Phương án trường hợp sử dụng khác nhau

Các kỹ thuật cơ bản được bộc lộ ở trên có thể được đưa vào nhiều mục đích sử dụng khác nhau. Sau đây sẽ mô tả một số trường hợp sử dụng.

Phương án hệ thống giảm thanh trong không khí (âm thanh)

Hệ thống giảm thanh trong không khí có thể được thực hiện như minh họa trong Hình 1 và được mô tả ở trên. Có thể có một số phương án khác nhau là. Chúng bao gồm hệ thống đơn vị năng lượng thấp, tối ưu hóa để cung cấp khu vực yên tĩnh cá nhân. Tham chiếu Hình 11, các thành phần được mô tả trong Hình 1 được gắn trong hộp để bàn hoặc hộp trên bàn có chứa loa được khuếch đại, được hướng đến người dùng. Lưu ý ống vi âm phản hồi 26 được đặt trong trường âm thanh của loa. Đây có thể là cấu hình cố định hoặc có thể triển khai hánh mở rộng có thể tháo rời, cũng có chức năng như chân đế ống vi âm để cho phép người dùng đặt ống vi âm phản hồi gần hơn với vị trí của người dùng. Phương án có khả năng khác là hệ thống giảm thanh

được mã hóa thành điện thoại thông minh hoặc được thêm dưới dạng Ứng dụng điện thoại thông minh. Theo phương án này, điện thoại tích hợp ống vi âm và loa cũng như ống vi âm từ bộ ống nghe điện đài có thể được sử dụng để tạo ra hệ thống.

Hình 12 minh họa phương án thay thế trong đó các thành phần của Hình 1 được triển khai trong khung lắp được điều chỉnh để phù hợp với cửa sổ phòng, khung cửa sổ được hiển thị tại W. Theo phương án này, ống vi âm đầu vào 14 thu âm thanh từ bên ngoài cửa sổ và loa được khuếch đại 24 đưa âm thanh chống ồn vào phòng. Ống vi âm phản hồi có thể được đặt trên nhánh mở rộng hoặc đặt thuận tiện gần người dùng. Nếu muốn, ống vi âm phản hồi có thể giao tiếp không dây với mạch xử lý 10 bằng Bluetooth hoặc giao thức không dây khác. Theo phương án này, điều chỉnh biên độ cho các phạm vi dải tần số khác nhau được xác định trong chế độ hiệu chuẩn quan trọng (như trong phương án tai nghe) vì cách các bức tường và cửa sổ tác động đến tiếng ồn ban đầu.

Hình 13 minh họa phương án khác trong đó các thành phần của Hình 1 được triển khai trong gói lắp đặt hội nghị được điều chỉnh để phù hợp với ống dẫn khí của hệ thống HVAC hoặc trong ống dẫn của hệ thống quạt (ví dụ, quạt trần phòng tắm, quạt thông gió nhà bếp, quạt thông gió công nghiệp hoặc tương tự). Theo phương án này, âm thanh được tạo ra bởi hệ thống HVAC hoặc hệ thống quạt được lấy mẫu bằng ống vi âm đầu vào 14 và tín hiệu chống ồn được đưa vào hệ thống ống dẫn khí. Theo phương án này, nếu muốn, một số hệ thống loa có thể được triển khai tại các thanh ghi thông gió trong nhà hoặc tòa nhà, để tiếng ồn của hệ thống quạt hoặc HVAC được giảm bớt ở mỗi vị trí. Phương án nhiều loa như vậy có thể sử dụng ống vi âm phản hồi riêng lẻ 26 trong mỗi phòng, như liền kề mỗi thanh ghi. Mạch xử lý 10 có thể cung cấp tín hiệu điều khiển âm lượng cho từng loa được khuếch đại, để điều chỉnh mức áp suất âm thanh của tín hiệu chống ồn cho từng phòng. Các phòng gần với máy tạo tiếng ồn có thể yêu cầu khuếch đại tín hiệu chống ồn cao hơn so với các phòng nằm ở xa hơn. Ngoài ra, thiết bị riêng lẻ có thể được gắn trong các thanh ghi riêng lẻ để cung cấp kiểm soát cụ thể theo vị trí.

Lớp thứ hai của các thiết bị giảm thanh trong không khí bao gồm các hệ thống nhiều đơn vị năng lượng cao được thiết kế để giảm tiếng ồn từ các nguồn năng lượng cao. Chúng bao gồm các hệ thống để giảm tiếng ồn được tạo ra tại các công trường xây dựng, tiếng ồn được tạo ra dọc theo đường phố hoặc đường cao tốc, tiếng ồn được tạo ra bởi các sân bay gần đó. Các hệ thống đa đơn vị, công suất cao này cũng có thể được điều chỉnh theo chu vi trường học và giảm tiếng ồn sân vận động. Ngoài ra, hệ thống đa đơn vị công suất cao có thể được sử dụng để giảm tiếng ồn trên đường trong cabin xe (ví dụ, xe hơi, xe tải, xe tăng quân sự, thuyền, máy bay,...)

Hình 14 minh họa hệ thống đa đơn vị, công suất cao mẫu được triển khai để giảm tiếng ồn trên đường cao tốc. Các thiết bị giảm thanh riêng lẻ, từng được triển khai như trong Hình 1, được đặt ở vị trí sao cho chúng chặn tiếng ồn trên đường cao

tốc bằng cách sử dụng ống vi âm đầu vào tương ứng 14 và truyền năng lượng âm thanh chống ồn vào môi trường để tiếng ồn trên đường cao tốc bị hủy bỏ do giao thoa triệt tiêu tại phân khu nằm cách xa. Ngoài ra, thiết bị giảm thanh có thể được đặt trực tiếp trong sân nhà để cung cấp vùng tác dụng trực tiếp hơn.

Trong phương án giảm tiếng ồn trên đường cao tốc, các thiết bị giảm thanh riêng lẻ tốt hơn được gắn trên giá đỡ đứng hoặc cấu trúc phù hợp khác, để loa nằm phía trên đầu của bất kỳ người nào đứng gần đó. Các ống vi âm phản hồi 26 có thể được đặt khoảng cách đáng kể so với thiết bị giảm thanh, sử dụng giao tiếp WiFi hoặc giao thức truyền thông không dây khác để gửi thông tin phản hồi đến mạch xử lý.

Ngoài ra, nếu muốn, các thiết bị giảm thanh riêng lẻ có thể được kết nối không dây trong mạng, như mạng lưới hoặc mạng cục bộ, cho phép các thiết bị giảm thanh chia sẻ thông tin về tín hiệu đầu vào âm thanh cục bộ và tín hiệu phản hồi thu được từ mỗi đơn vị thiết bị giảm thanh. Trong trường hợp tiếng ồn trên đường cao tốc, các nguồn tiếng ồn lớn có thể được theo dõi bằng ống vi âm đầu vào của các thiết bị giảm thanh tương ứng. Do đó, như phanh không khí của xe bán tải, hoặc xe máy với động cơ giảm thanh không hiệu quả dọc theo đoạn đường cao tốc được bảo vệ tiếng ồn, hệ thống tập thể của các thiết bị giảm thanh có thể giao tiếp với nhau và điều chỉnh tín hiệu chống ồn tương ứng để tăng cường những gì có thể sử dụng ống vi âm đầu vào và phản hồi cá nhân. Điều này thực hiện hình thức khử tiếng ồn đa dạng được thực hiện bởi thực tế là hai nguồn thông tin trực giao toán học khác nhau đang được sử dụng: (a) các nguồn ống vi âm phản hồi và (b) tập hợp các ống vi âm đầu vào được chia sẻ qua mạng lưới hoặc mạng cục bộ.

Hình 15 minh họa cách hệ thống đa đơn vị, công suất cao có thể được triển khai trong xe, như xe ô tô. Nhiều ống vi âm đầu vào được đặt tại các vị trí xâm nhập tiếng ồn trong cabin. Các dữ liệu đầu vào này được xử lý riêng lẻ, sử dụng lõi số nhiều của bộ xử lý đa lõi 10 hoặc sử dụng bộ xử lý số nhiều 10 (hiển thị dưới dạng biểu tượng trên màn hình thông tin giải trí của ô tô tại đây), đại diện cho trường hợp hệ thống được cài đặt tại nhà máy và được nhúng trong xe điện tử. Bởi vì mỗi tín hiệu đầu vào được xử lý riêng lẻ, không cần thiết phải mỗi tín hiệu được phân đoạn theo cùng một cách. Thật vậy, mỗi loại tín hiệu tiếng ồn khác nhau thường sẽ có ký hiệu tiếng ồn riêng (ví dụ, tiếng ồn lốp khá khác với tiếng ồn ống bô). Do đó, mỗi tín hiệu đầu vào được phân đoạn theo cách phù hợp nhất với phổ tần số và mức áp suất âm thanh ở mỗi vị trí tiếng ồn khác nhau để cung cấp kết quả mong muốn tại mỗi vị trí hành khách.

Mặc dù loa chống ồn chuyên dụng có thể được sử dụng trong cabin của xe, nhưng cũng có thể sử dụng hệ thống âm thanh đã có trong xe. Do đó, theo phương án minh họa, mạch xử lý 10 cung cấp âm thanh nổi hoặc thay vào đó là tín hiệu âm thanh vòm được trộn với âm thanh phát ra từ hệ thống giải trí trong cabin. Trộn có thể được thực hiện hoặc trong vùng kỹ thuật số hoặc âm thanh. Tuy nhiên, trong cả hai trường hợp, mạch xử lý 10 nhận được tín hiệu dữ liệu cung cấp cho mạch xử lý thông tin về

mức âm lượng mà người dùng đã chọn cho hệ thống giải trí. Bộ xử lý sử dụng thông tin này để điều chỉnh âm lượng của tín hiệu chống ồn để nó sẽ chống lại các nguồn tiếng ồn một cách chính xác bất kể mức âm lượng mà người dùng đã chọn cho hệ thống giải trí. Do đó, khi người dùng tăng mức âm lượng giải trí lên, mạch xử lý 10 sẽ giảm tín hiệu chống ồn được đưa vào bộ trộn để bù. Bộ xử lý được lập trình để đảm bảo rằng các mức áp suất âm thanh chống ồn chính xác được tạo ra trong cabin, bất kể người dùng đã xảy ra như thế nào để đặt mức âm thanh giải trí.

Lớp hệ thống giảm thanh trong không khí khác cung cấp chức năng nghịch đảo trong không khí. Trong loại hệ thống này, hệ thống giảm thanh được cấu tạo ngược lại, để tạo ra "vùng nón im lặng" cho phép cuộc trò chuyện riêng tư diễn ra công khai mà không cần người khác có thể nghe rõ những gì đang được nói. Tham chiếu Hình 16, thiết bị giảm thanh được triển khai với một hoặc nhiều loa hướng ra ngoài. Các ống vi âm đầu vào được đặt ở trung tâm của bố trí loa, do đó đặt người trong cuộc trò chuyện riêng tư ở phía đầu vào tiếng ồn của luồng âm thanh. Theo phương án này, ống vi âm phản hồi 26 được triển khai tại các địa điểm nơi người nghe bên thứ ba (người nghe không mong muốn) không thể dễ dàng chặn các ống vi âm này và do đó thay đổi tín hiệu chống ồn được tạo để hủy cuộc hội thoại đó.

Ống vi âm viễn thông, bộ ống nghe điện đài viễn thông và tai nghe/ống nghe cá nhân (âm thanh)

Hệ thống ống nghe/viễn thông có thể được triển khai như minh họa trong Hình 2 và được mô tả ở trên. Có thể có một số phương án khác nhau là.

Một phương án như trong Hình 17 là ứng dụng cảm tay trên điện thoại thông minh, trong đó ống vi âm đầu vào ở mặt sau của điện thoại thông minh, loa là loa thu của điện thoại thông minh, động cơ lõi được triển khai bằng bộ xử lý của điện thoại thông minh và ống vi âm phản hồi không được sử dụng (do hình học cố định). Theo phương án này, cùng một tiếng ồn có thể được thêm vào việc truyền ống vi âm. Phương án thay thế của phương án này bao gồm bộ ống nghe điện đài thụ động được cắm vào giắc cắm ống vi âm/ống nghe, cổng kết nối,... Để phương án thay thế này có hiệu quả, ống vi âm trên điện thoại sẽ cần phải tiếp xúc với tiếng ồn xung quanh và không để trong túi, ví hoặc ba lô.

Phương án khác dành cho người tiêu dùng sẽ là bộ ống nghe điện đài, ống nghe hoặc tai nghe khử tiếng ồn với quá trình xử lý động cơ lõi được thực hiện bằng bộ xử lý và (các) ống vi âm đầu vào được bao gồm như một phần của bộ ống nghe điện đài, ống nghe hoặc tai nghe như trong Hình 18. Theo phương án này, (như được mô tả trước đó), bộ xử lý chung có thể được sử dụng cho cả hai tai của hệ thống âm thanh nổi cho các sản phẩm chất lượng/chi phí thấp hơn và các bộ xử lý riêng lẻ có thể được sử dụng cho mỗi tai cho các sản phẩm chất lượng/chi phí cao hơn.

Các sản phẩm cấp thương mại và quân sự có thể sẽ sử dụng bộ xử lý nhanh hơn, xử lý riêng cho từng miếng tai và bộ xử lý riêng để khử tiếng ồn cho ống vi âm. Đối với các ứng dụng quan trọng nhất, (các) ống vi âm đầu vào bổ sung sẽ được sử dụng để thu tiếng ồn xung quanh nghiêm trọng (do đám đông sân vận động, gió, xe cộ, quân nhu,...) và bộ xử lý động cơ lõi của ống vi âm sẽ ở gần với ống vi âm truyền thực tế như trong Hình 19. Ví dụ, Navy Seals trên F470 Combat Rubber Raiding Craft có thể phân phối với các ống vi âm cổ họng mà họ hiện đang sử dụng và có lợi ích giao tiếp tốt hơn khi sử dụng loại hệ thống này. Tương tự như vậy, các đài truyền hình thể thao sẽ được hưởng các thiết kế bộ ống nghe điện đài nhỏ hơn, nhẹ hơn, ít gây khó chịu hơn, "thân thiện với máy ảnh" hơn.

Xử lý tín hiệu ngoại tuyến (âm thanh)

Hệ thống xử lý tín hiệu ngoại tuyến có thể được thực hiện như minh họa trong Hình 3 và được mô tả ở trên. Theo phương án này, các đặc điểm tiếng ồn đã biết có thể được giảm hoặc loại bỏ khỏi các bản ghi hoặc trong tình huống trực tiếp với độ trễ thích hợp giữa hành động và phát sóng thực tế. Theo phương án này, động cơ lõi có thể là "đầu cắm vào" của hệ thống phần mềm xử lý hoặc chỉnh sửa khác, được tích hợp vào bộ xử lý tín hiệu khác hoặc như thiết bị độc lập như trong Hình 20. Nếu các đặc tính của tiếng ồn được loại bỏ (hoặc cách khác, tín hiệu được truyền trong môi trường tiếng ồn không xác định: loại trừ các tần số đó khỏi cài đặt phạm vi dải tần số và đặt hệ số tỷ lệ biên độ thành 1 cho các tần số không có trong định nghĩa khoảng dải tần số sẽ chỉ cho phép các tần số đó vượt qua), các tham số hệ thống có thể được đặt thủ công (hoặc thông qua các cài đặt trước) để loại bỏ tiếng ồn hiệu quả và truyền tín hiệu đích. Ngoài ra, chế độ hiệu chuẩn có thể được sử dụng để phân tích tiếng ồn của phần "cuộn trước" để xác định cài đặt chống ồn thích hợp. Các trường hợp sử dụng cho phương án này bao gồm loại bỏ tiếng ồn từ các bản ghi cũ, giảm tiếng ồn trong tình huống "trực tiếp" mà không ảnh hưởng xấu đến chất lượng của người phát thanh giọng nói, loại bỏ tiếng ồn từ bản ghi giám sát, tăng cường âm thanh trên bản ghi giám sát,...

Mã hóa / Giải mã (bằng tần âm thanh hoặc xa hơn)

Hệ thống mã hóa / giải mã có thể được thực hiện như minh họa trong Hình 4 và được mô tả ở trên. Trường hợp sử dụng chính ở đây là việc truyền thông tin cá nhân bằng cách lén lút mã hóa nó thành các đoạn hẹp của truyền tín hiệu băng rộng hoặc tín hiệu tiếng ồn theo cách không có ý nghĩa tác động đến tín hiệu băng rộng. Trường hợp sử dụng khác cho phương án này là bao gồm dữ liệu hoặc thông tin bổ sung về truyền dẫn băng rộng. Tham chiếu Hình 21, "khóa" mã hóa sẽ bao gồm thông tin về tần số và biên độ để "cắt" các "kênh" riêng lẻ trong tín hiệu băng thông rộng, điều này sẽ không ảnh hưởng trọng yếu đến nội dung băng thông rộng (ví dụ tiếng ồn trắng). Tín hiệu được mã hóa sẽ được đặt trên các "sóng mang" tần số thích hợp thông qua điều chỉnh, vì vậy khi các "sóng mang" được thêm vào nội dung băng thông rộng, nó sẽ xuất hiện bình thường đối với các nhà quan sát. Khóa "giải mã" sẽ quy định cài đặt biên độ và

tần số cho các phạm vi dải tần số dẫn đến việc hủy tất cả thông tin ngoại trừ các "sóng mang" đó, sau đó có thể được giải điều chỉnh và giải mã. Dự kiến điều này sẽ được thực hiện thường xuyên nhất bằng cách loại trừ tần số "sóng mang" khỏi các định nghĩa dải tần số, và có biên độ mặc định từ các tần số loại trừ được đặt thành 0. Việc bảo toàn tín hiệu "sóng mang" có thể được tăng cường hơn nữa bằng cách điều chỉnh phù hợp biên độ chống tiếng ồn được tạo ngay lập tức liền kề với tần số "sóng mang" như một phần của định nghĩa "khóa giải mã".

Theo phương án thay thế, hệ thống mã hóa/giải mã có thể phân phối với bước "cắt bớt" các kênh riêng biệt trong tín hiệu băng thông rộng. Thay vào đó, các kênh riêng biệt đó được bộ xử lý xác định đơn giản, dựa trên kiến thức riêng về các phần của phổ tần số sẽ được chọn. Kiến thức tiên nghiệm như vậy về các kênh được chọn này được lưu trữ trong bộ nhớ được bộ xử lý truy cập và cũng được người nhận tin nhắn dự định biết bằng các phương tiện lén lút hoặc riêng tư. Sau đó, tín nhắn được gửi sẽ được điều chỉnh trên sóng mang phù hợp đặt tín nhắn trong các kênh riêng biệt này, nhưng trộn lẫn với tín hiệu tiếng ồn có mặt khác. Toàn bộ tín hiệu băng rộng (bao gồm cả các kênh rời rạc bị làm nhiễu bởi tiếng ồn) sau đó được truyền đi. Khi nhận được tín hiệu băng rộng được xử lý ở phía giải mã bằng bộ xử lý được lập trình để chia tín hiệu băng thông rộng thành các đoạn, xác định các kênh riêng lẻ mang tín nhắn (dựa trên kiến thức chuyên môn về tần số kênh) và thực hiện giảm tiếng ồn trên các kênh mang tín nhắn.

Nhận dạng chữ ký tín hiệu, phát hiện hoặc tăng cường tiếp nhận (băng tần âm thanh và hơn thế nữa)

Nhận dạng chữ ký tín hiệu, phát hiện hoặc tăng cường tiếp nhận có thể được thực hiện như minh họa trong Hình 5 và được mô tả ở trên. Phương án này của động cơ lõi tạo điều kiện nhận biết, phát hiện hoặc tăng cường các loại truyền hoặc ký hiệu thiết bị cụ thể trong trường tiếng ồn. Hình 22 minh họa tiềm năng nhận biết hoặc phát hiện nhiều loại ký hiệu trong trường truyền tiếng ồn hoặc dữ liệu bằng cách triển khai nhiều phiên bản của động cơ lõi để kiểm tra trường đó. Không giống như các phương án khác mà ống vi âm được sử dụng để thu tín hiệu tiếng ồn đến, theo phương án này, tiếng ồn do thiết bị cụ thể tạo ra được ghi lại trong một khoảng thời gian đã định trước và sau đó dữ liệu thu được được xử lý bằng cách tính trung bình di chuyển, hoặc thao tác làm mịn thống kê khác, để phát triển ký hiệu tiếng ồn cho thiết bị đó. Tùy thuộc vào bản chất của thiết bị, ký hiệu tiếng ồn này có thể là ký hiệu tần số âm thanh (ví dụ, đại diện cho âm thanh của quạt động cơ quạt gió) hoặc nó có thể là ký hiệu tần số điện từ (ví dụ, biểu thị tiếng ồn tần số vô tuyến được tạo ra bởi động cơ luân chuyển hoặc động cơ chuyển mạch điện từ). Sau đó, ký hiệu tiếng ồn cho thiết bị đó được sử dụng để tạo tín hiệu chống ồn. Ký hiệu tiếng ồn được phát triển theo kiểu này có thể được lưu trữ trong bộ nhớ (hoặc trong cơ sở dữ liệu để các hệ thống khác truy cập) và được

truy cập bởi mạch xử lý tín hiệu, khi cần, để giảm tiếng ồn của các thiết bị hoặc các loại thiết bị cụ thể.

Ngoài việc hữu ích cho việc giảm tiếng ồn của các thiết bị cụ thể, cơ sở dữ liệu về ký hiệu tiếng ồn được lưu trữ cũng có thể hữu ích trong việc xác định các thiết bị bằng ký hiệu của tiếng ồn được tạo ra, bằng cách đặt động cơ lõi chỉ truyền các ký hiệu đó. Một trường hợp sử dụng sẽ là cho phép các công ty năng lượng phát hiện năng lượng của các sản phẩm lưới không thông minh để giúp dự đoán tải lưới gây ra bởi các sản phẩm cũ (hệ thống HVAC, tủ lạnh,...) Trường hợp sử dụng khác là phát hiện hoặc tăng cường giao tiếp điện từ xa hoặc yếu của các đặc điểm đã biết. Ngoài ra, các tham số tần số và biên độ của phạm vi dải tần số có thể được đặt để phát hiện các tiếng ồn trong trường truyền hoặc trường tiếng ồn liên quan đến các sự cố cụ thể, như: giao thoa điện từ có thể do máy bay không người lái hoặc vật thể khác gây ra khi truyền qua trường truyền hoặc tiếng ồn, kích hoạt thiết bị giám sát hoặc phản giám sát, làm xáo trộn nguồn truyền hoặc trường, các sự kiện trên trời hoặc trên mặt đất,...

Các mô tả ở trên của các phương án đã được cung cấp cho mục đích minh họa và mô tả. Nó không có ý định bộc lộ toàn bộ hoặc để hạn chế. Các yếu tố hoặc tính năng riêng lẻ của phương án cụ thể thường không giới hạn ở phương án cụ thể đó, nhưng, nếu có thể, có thể hoán đổi cho nhau và có thể được sử dụng trong phương án được chọn, ngay cả khi không được hiển thị hoặc mô tả cụ thể. Điều tương tự cũng có thể được thay đổi theo nhiều cách. Các biến thể như vậy không được coi là một sự khởi đầu từ việc bộc lộ, và tất cả các sửa đổi như vậy được dự định sẽ được bao gồm trong phạm vi sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giảm tiếng ồn trong dòng tín hiệu chứa tín hiệu không mong muốn được gọi là tiếng ồn, bao gồm:

thu tín hiệu tiếng ồn được số hóa từ môi trường mà trong đó có dòng tín hiệu;

tính toán, bằng mạch xử lý bằng số, sự hiện diện của vùng tần số của tín hiệu tiếng ồn được số hóa;

dịch chuyển hiện diện vùng tần số của tín hiệu tiếng ồn được số hóa đúng lúc bằng cách sử dụng mạch xử lý bằng số, do đó tạo ra sự hiện diện của vùng tần số của tín hiệu tiếng ồn được số hóa trong đó lượng dịch chuyển đúng lúc phụ thuộc vào tần số đã chọn trong sự hiện diện của vùng tần số và tính đến cả thời gian lan truyền trong không khí của tín hiệu tiếng ồn và thời gian lan truyền của hệ thống liên quan đến tốc độ thông lượng của mạch xử lý bằng số và bất kỳ thiết bị liên quan nào, trong đó thời gian lan truyền trong không khí là thời gian truyền tín hiệu để truyền trong không khí từ ống vi âm đầu vào sang ống vi âm phản hồi;

chuyển đổi sự hiện diện của vùng tần số đã dịch chuyển của tín hiệu tiếng ồn được số hóa sang vùng thời gian để tạo ra tín hiệu chống ồn;

xuất tín hiệu chống ồn vào dòng tín hiệu để giảm nhiễu thông qua giao thoa triệt tiêu.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dịch chuyển đúng lúc của sự hiện diện của vùng tần số tương ứng với dịch chuyển trong pha của sự hiện diện của vùng tần số.

3. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm việc dịch chuyển riêng lẻ một hoặc nhiều đoạn tiếng ồn trong sự hiện diện của vùng tần số, trong đó sự hiện diện của vùng tần số bao gồm số lượng lớn các đoạn tiếng ồn và mỗi đoạn tiếng ồn trong số nhiều đoạn tiếng ồn tương ứng với một dải tần số khác

4. Phương pháp theo điểm 3, còn bao gồm:

mỗi trong số từng đoạn tiếng ồn, áp dụng hệ số tỷ lệ biên độ thích hợp cho ứng dụng;

kết hợp số lượng lớn đoạn tiếng ồn được phân đoạn và đã đo biên độ được chuyển để tạo ra tín hiệu chống ồn thích hợp.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó kích thước của mỗi đoạn tiếng ồn và các hệ số tỷ lệ biên độ liên quan được lập trình bởi mạch xử lý bằng số.

6. Phương pháp theo điểm 3, trong đó mạch xử lý bằng số được lập trình để dịch pha của đoạn tiếng ồn.

7. Phương pháp theo điểm 3, trong đó mạch xử lý bằng số được lập trình để dịch dịch pha của đoạn tiếng ồn theo một lượng tương ứng với thời gian dịch pha được tính bằng nghịch đảo của tích nhân hai với tần số đã chọn của đoạn tiếng ồn.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mạch xử lý bằng số được lập trình để dịch chuyển pha của sự hiện diện của vùng tần số theo một lượng tương ứng với thời gian dịch pha được tính bằng nghịch đảo của tích nhân hai với tần số đã chọn và điều chỉnh thêm thời gian bù hệ thống.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó mạch xử lý bằng số được lập trình để điều chỉnh tín hiệu chống ồn bằng hệ số tỷ lệ biên độ.

10. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm chuyển đổi tín hiệu chống ồn thành tín hiệu tương tự và xuất tín hiệu chống ồn vào dòng tín hiệu bằng cách trộn nó với tiếng ồn trong dòng tín hiệu.

11. Phương pháp theo điểm 10, còn bao gồm trộn tín hiệu tiếng ồn với tiếng ồn trong dòng tín hiệu bằng cách sử dụng loa phóng thanh được nhân bội hoặc bộ biến đổi khác được xử lý trong dòng tín hiệu.

12. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm thu tín hiệu tiếng ồn trong dòng bằng cách sử dụng ít nhất một ống vi âm được ghép nối với bộ chuyển đổi tương tự sang số để tạo ra tín hiệu tiếng ồn được số hóa thu được.

13. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm:

thu tín hiệu phản hồi bằng cách lấy mẫu dòng tín hiệu sau khi xuất tín hiệu chống ồn vào dòng tín hiệu; và

xử lý tín hiệu phản hồi sử dụng mạch xử lý bằng số để điều chỉnh biên độ và/hoặc pha của để tăng cường giảm tín hiệu tiếng ồn.

14. Phương pháp theo điểm 3, còn bao gồm sử dụng bộ xử lý bằng số để chia nhỏ tín hiệu tiếng ồn thu được bằng cách áp dụng biến đổi Fourier cho tín hiệu tiếng ồn được số hóa và tạo ra số lượng lớn các đoạn tiếng ồn trong vùng tần số.

15. Phương pháp theo điểm 3, còn bao gồm sử dụng bộ xử lý bằng số để chia nhỏ tín hiệu tiếng ồn thu được bằng cách áp dụng thuật toán tích chập.

16. Phương pháp theo điểm 3, còn bao gồm sử dụng bộ xử lý bằng số để chia nhỏ tín hiệu tiếng ồn thu được bằng cách áp dụng phân tách sóng con để chia tín hiệu tiếng ồn thu được thành các đoạn dải tần số khác nhau và do đó tạo ra số lượng lớn đoạn tiếng ồn.

17. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm xác định thời gian lan truyền tín hiệu bằng cách:

thu tín hiệu phản hồi bằng cách lấy mẫu dòng tín hiệu mà không xuất tín hiệu chống ồn vào dòng; và

sử dụng bộ xử lý bằng số để đo thời gian giữa khi thu tín hiệu tiếng ồn được số hóa và khi thu tín hiệu phản hồi và lưu trữ sự khác biệt trong bộ nhớ là thời gian lan truyền.

18. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm xác định thời gian lan truyền của hệ thống bằng cách

thu tín hiệu phản hồi bằng cách lấy mẫu dòng tín hiệu mà không xuất tín hiệu chống ồn vào dòng; và

sử dụng bộ xử lý bằng số để đo thời gian giữa khi thu tín hiệu tiếng ồn được số hóa và khi thu tín hiệu phản hồi và lưu trữ sự khác biệt trong bộ nhớ là thời gian lan truyền.

19. Phương pháp giảm tiếng ồn âm thanh trong thiết bị cá nhân, bao gồm:

thu tín hiệu mang thông tin;

thu tín hiệu tiếng ồn được số hóa;

sử dụng mạch xử lý bằng số để chia nhỏ tín hiệu tiếng ồn thu được thành các đoạn dải tần số khác nhau và do đó tạo ra số lượng lớn tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn;

dịch chuyển riêng lẻ một hoặc nhiều tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn đúng lúc bằng cách sử dụng mạch xử lý bằng số, do đó tạo ra số lượng lớn các tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn được chuyển, trong đó lượng dịch chuyển đúng lúc phụ thuộc vào tần số đã chọn của tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn và tính đến cả thời gian lan truyền trong không khí của tín hiệu tiếng ồn và thời gian lan truyền của hệ thống liên quan đến tốc độ thông lượng của mạch xử lý bằng số và bất kỳ thiết bị liên quan nào, trong đó thời gian lan truyền trong không khí là thời gian truyền để tín hiệu truyền từ ống vi âm đầu vào sang ống vi âm phản hồi;

kết hợp số lượng lớn tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn được chuyển để tạo ra tín hiệu chống ồn tổng hợp;

trộn tín hiệu chống ồn với tín hiệu mang thông tin để giảm tiếng ồn thông qua giao thoa triệt tiêu do đó tạo ra tín hiệu đầu ra; và

cung cấp tín hiệu đầu ra cho bộ biến đổi phát lại âm thanh của thiết bị cá nhân.

20. Phương pháp theo điểm 19, trong đó dịch chuyển đúng lúc của tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn tương ứng với dịch chuyển trong pha của tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn

21. Phương pháp theo điểm 19, trong đó dịch chuyển đúng lúc của tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn tương ứng với dịch chuyển đúng lúc bù cho thời gian bù hệ thống

22. Phương pháp theo điểm 19, trong đó tín hiệu mang thông tin bao gồm ít nhất một trong số nội dung giải trí và giọng nói.

23. Phương pháp theo điểm 19, trong đó bộ biến đổi phát lại âm thanh là thiết bị bộ ống nghe điện đài cá nhân hoặc loa được gắn trong thiết bị cá nhân.

24. Phương pháp giảm tiếng ồn trong hệ thống xử lý tín hiệu, bao gồm:

thu tín hiệu tiếng ồn được số hóa;

sử dụng mạch xử lý bằng số để chia nhỏ tín hiệu tiếng ồn thu được thành các đoạn dải tần số khác nhau và do đó tạo ra số lượng lớn tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn;

lưu trữ số lượng lớn tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn trong bộ nhớ;

thu tín hiệu mang thông tin tách biệt với việc thu tín hiệu tiếng ồn được số hóa;

xử lý tín hiệu mang thông tin thu được bằng cách:

(a) truy xuất số lượng lớn các tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn từ bộ nhớ;

(b) dịch chuyển riêng lẻ một hoặc nhiều tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn đúng lúc bằng cách sử dụng mạch xử lý bằng số, do đó tạo ra số lượng lớn các tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn được chuyển, trong đó lượng dịch chuyển đúng lúc phụ thuộc vào tần số đã chọn của tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn và tính đến cả thời gian lan truyền trong không khí của tín hiệu tiếng ồn và thời gian lan truyền của hệ thống liên quan đến tốc độ thông lượng của mạch xử lý bằng số và bất kỳ thiết bị liên quan nào, trong đó thời gian lan truyền trong không khí là thời gian truyền để tín hiệu truyền từ ống vi âm đầu vào sang ống vi âm phản hồi; và

(c) kết hợp số lượng lớn các tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn đã dịch chuyển với tín hiệu mang thông tin thu được để giảm tiếng ồn thông qua nhiễu giao thoa triệt tiêu; và

xuất tín hiệu mang thông tin thu được đã xử lý.

25. Phương pháp theo điểm 24, trong đó dịch chuyển đúng lúc của tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn tương ứng với dịch chuyển trong pha của tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn.

26. Phương pháp theo điểm 24, trong đó dịch chuyển đúng lúc của tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn tương ứng với dịch chuyển đúng lúc bù cho thời gian bù hệ thống.

27. Phương pháp giảm tiếng ồn của thiết bị tạo tiếng ồn bao gồm:

thu tín hiệu tiếng ồn đại diện được số hóa của thiết bị tạo tiếng ồn

sử dụng mạch xử lý bằng số để chia nhỏ tín hiệu tiếng ồn thu được thành các đoạn dải tần số khác nhau và do đó tạo ra số lượng lớn tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn;

dịch chuyển riêng lẻ một hoặc nhiều tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn đúng lúc bằng cách sử dụng mạch xử lý bằng số, do đó tạo ra số lượng lớn các tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn được chuyển, trong đó lượng dịch chuyển đúng lúc phụ thuộc vào tần số đã chọn của tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn và tính đến cả thời gian lan truyền

trong không khí của tín hiệu tiếng ồn và thời gian lan truyền của hệ thống liên quan đến tốc độ thông lượng của mạch xử lý bằng số và bất kỳ thiết bị liên quan nào, trong đó thời gian lan truyền trong không khí là thời gian truyền để tín hiệu truyền từ ống vi âm đầu vào sang ống vi âm phản hồi;

kết hợp số lượng lớn tín hiệu tiếng ồn được phân đoạn được chuyển để tạo ra tín hiệu chống ồn tổng hợp;

xuất tín hiệu chống ồn vào dòng tín hiệu để giảm nhiễu thông qua giao thoa triệt tiêu.

28. Phương pháp theo điểm 27, trong đó tín hiệu tiếng ồn kết hợp với thiết bị tạo tiếng ồn được thu trong khoảng thời gian đã định trước thao tác bằng cách tính trung bình di động để thu tín hiệu tiếng ồn đại diện.

29. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mạch xử lý bằng số được lập trình để dịch pha sự hiện diện của vùng tần số theo một lượng tương ứng với thời gian dịch pha được tính bằng nghịch đảo của tích nghịch đảo của tích nhân hai với tần số đã chọn cho sự hiện diện của vùng tần số.

30. Hệ thống giảm tiếng ồn trong dòng tín hiệu âm thanh có chứa tín hiệu tiếng ồn, bao gồm:

ống vi âm được định cấu hình để thu tín hiệu tiếng ồn từ môi trường có dòng tín hiệu âm thanh

bộ chuyển đổi tương tự sang số được định cấu hình để nhận tín hiệu tiếng ồn từ ống vi âm và có tác dụng chuyển đổi tín hiệu tiếng ồn thành tín hiệu tiếng ồn được số hóa;

bộ xử lý tín hiệu số được định cấu hình để nhận tín hiệu tiếng ồn được số hóa từ bộ chuyển đổi tương tự sang số và xử lý tín hiệu tiếng ồn được số hóa bằng cách:

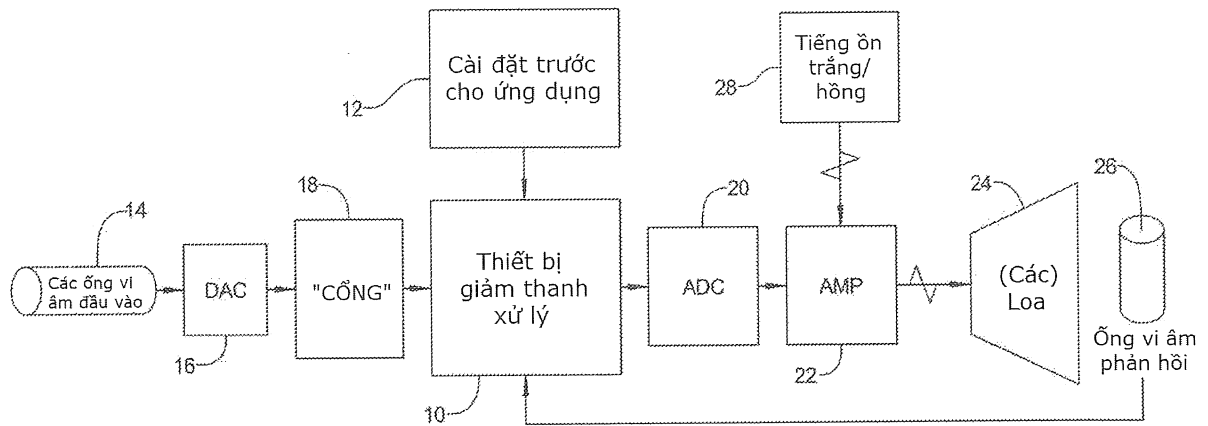
tính toán sự hiện diện của vùng tần số của tín hiệu tiếng ồn được số hóa trong vùng tần số,

dịch chuyển hiện diện vùng tần số của tín hiệu tiếng ồn được số hóa đúng lúc, do đó tạo ra sự hiện diện của vùng tần số của tín hiệu tiếng ồn được số hóa trong đó lượng dịch chuyển đúng lúc phụ thuộc vào tần số đã chọn trong sự hiện diện của vùng tần số và tính đến cả thời gian lan truyền trong không khí của tín hiệu tiếng ồn và thời gian lan truyền của hệ thống liên quan đến tốc độ thông lượng của mạch xử lý bằng số và bất kỳ thiết bị liên quan nào, trong đó thời gian lan truyền trong không khí là thời gian truyền tín hiệu để truyền trong không khí từ ống vi âm đầu vào sang ống vi âm phản hồi, và

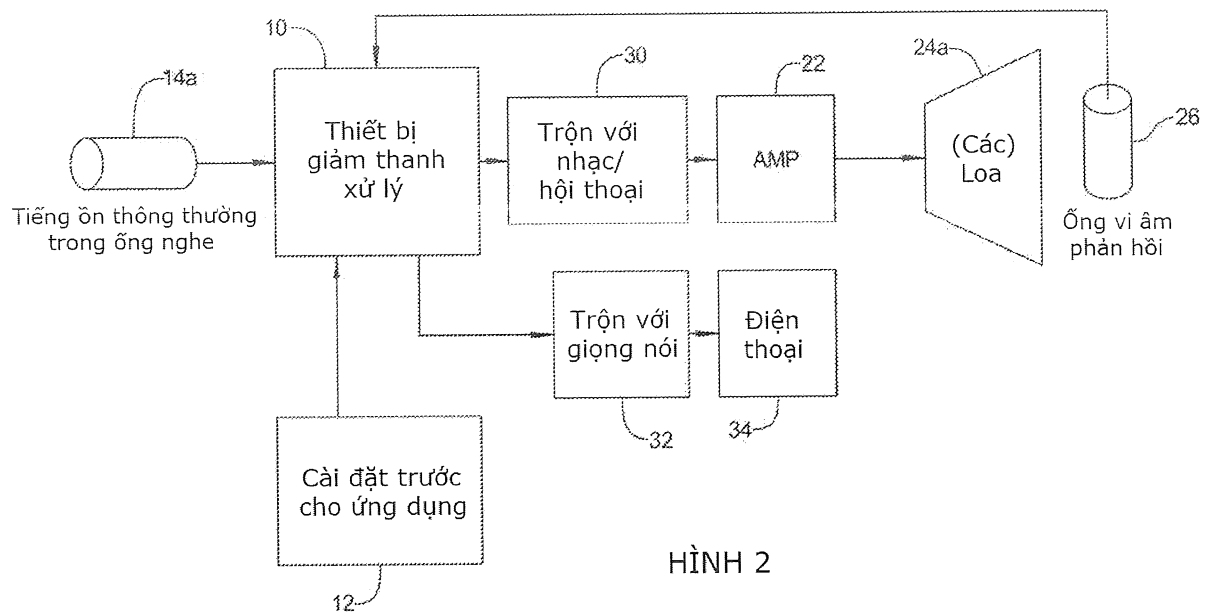
chuyển đổi sự hiện diện của vùng tần số đã dịch chuyển của sự hiện diện của vùng tần số dịch chuyển sang vùng thời gian để tạo ra tín hiệu chống ồn; và

bộ chuyển đổi số sang tương tự được định cấu hình để nhận tín hiệu tiếng ồn từ bộ xử lý tín hiệu số và có tác dụng chuyển đổi tín hiệu chống ồn thành tín hiệu chống ồn tương tự.

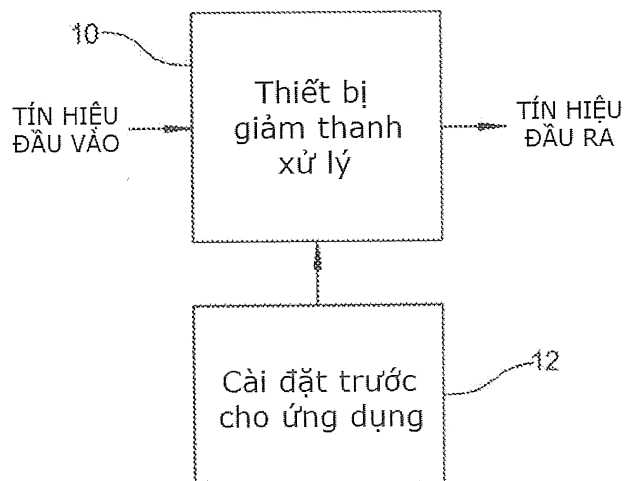
31. Hệ thống theo điểm 30, còn bao gồm bộ trộn được định cấu hình để nhận dòng tín hiệu âm thanh và tín hiệu chống ồn tương tự và có tác dụng kết hợp dòng tín hiệu âm thanh với tín hiệu chống ồn tương tự.



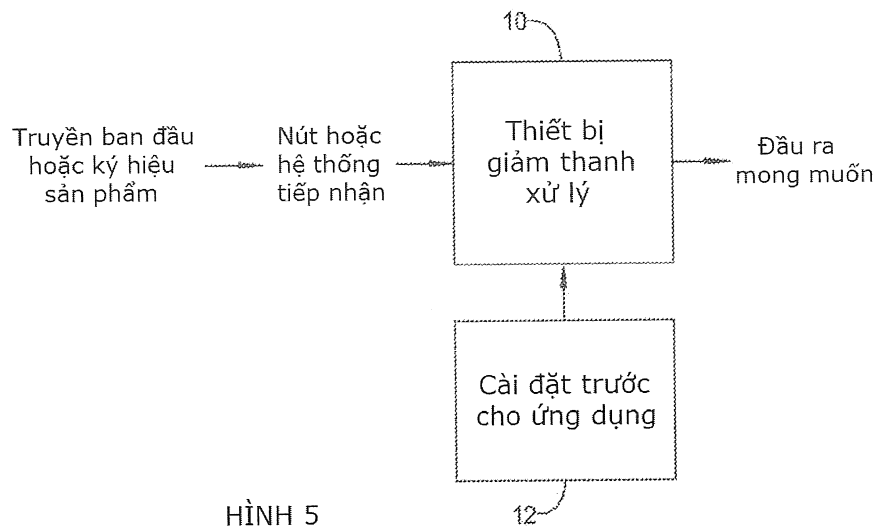
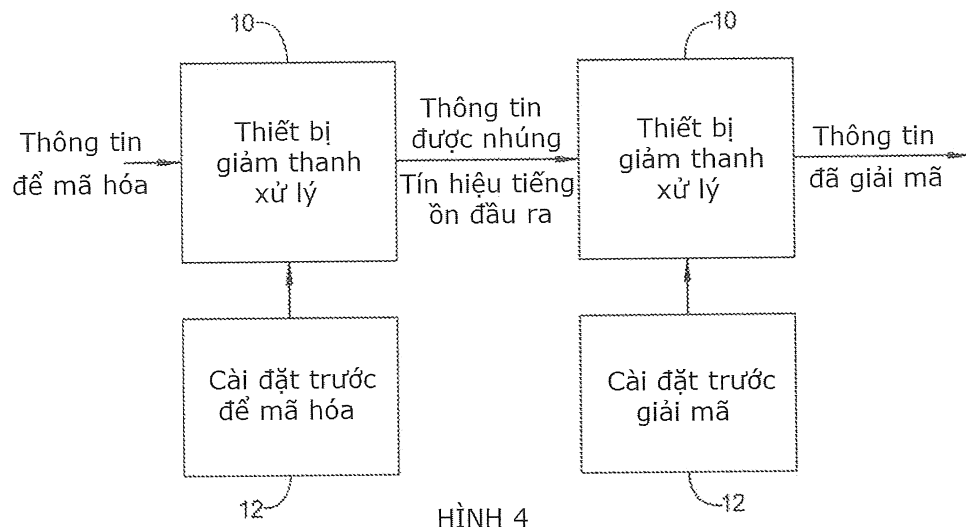
HÌNH 1

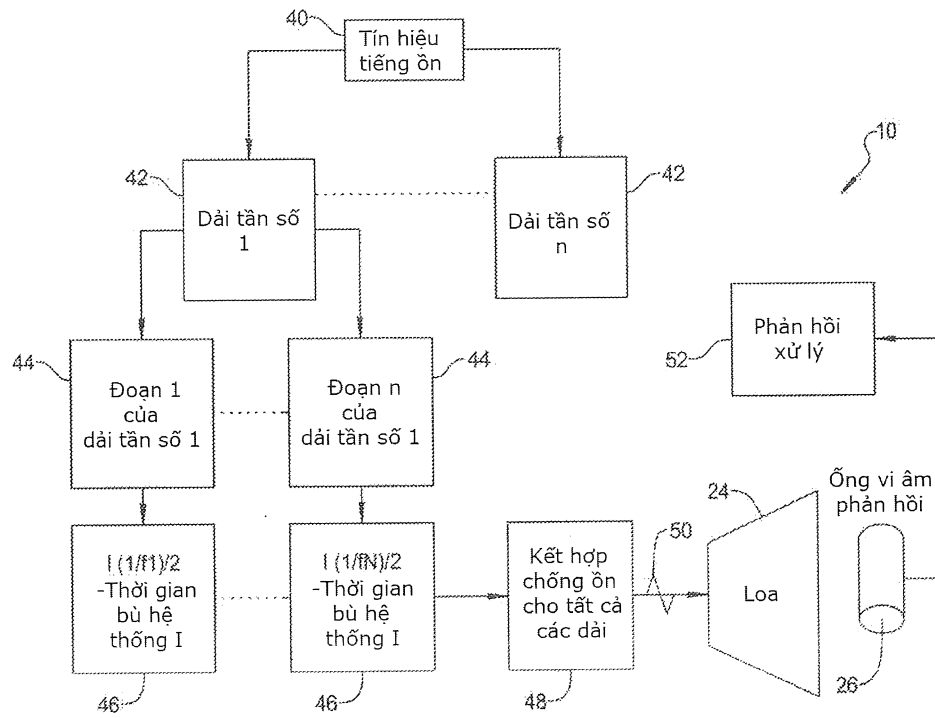


HÌNH 2

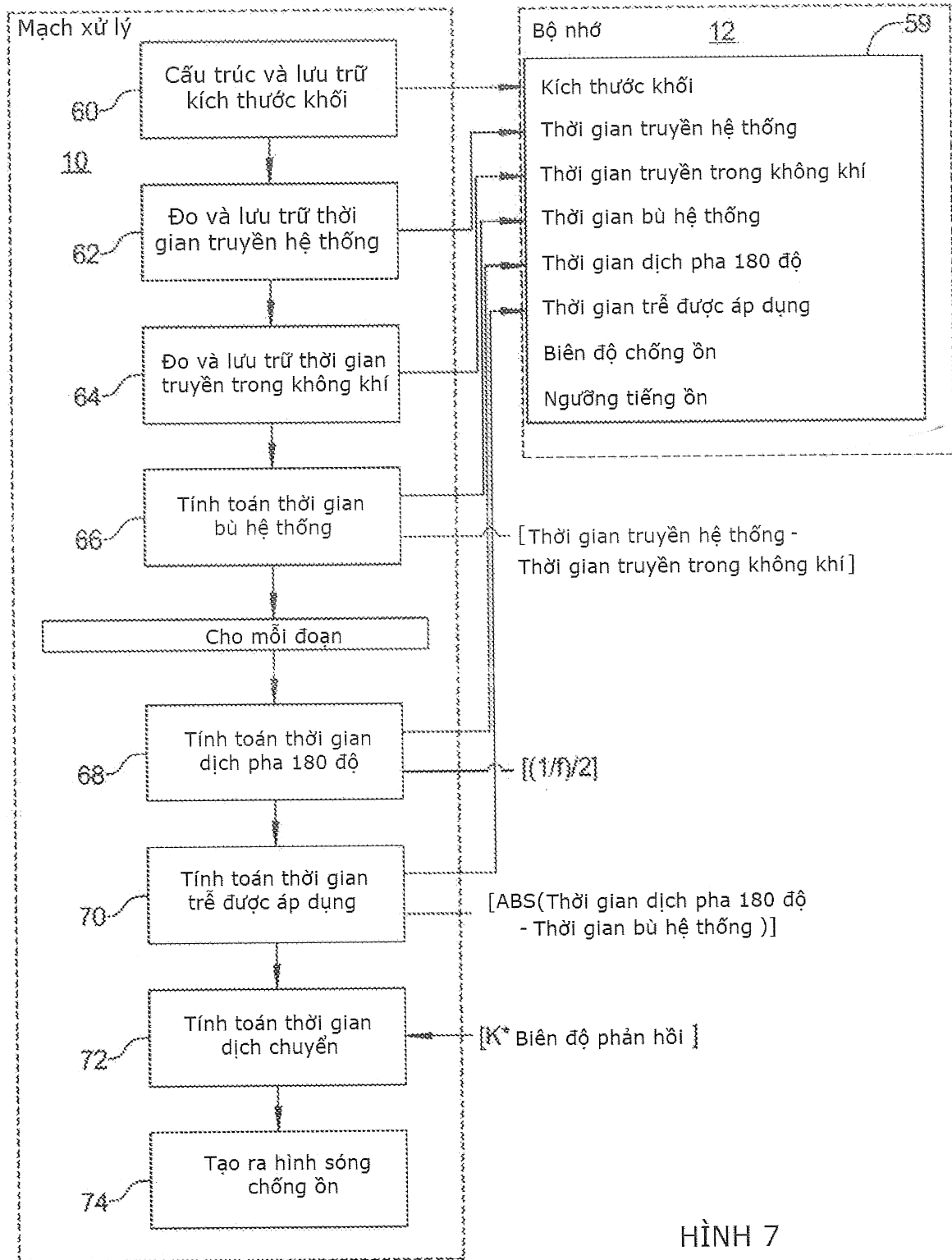


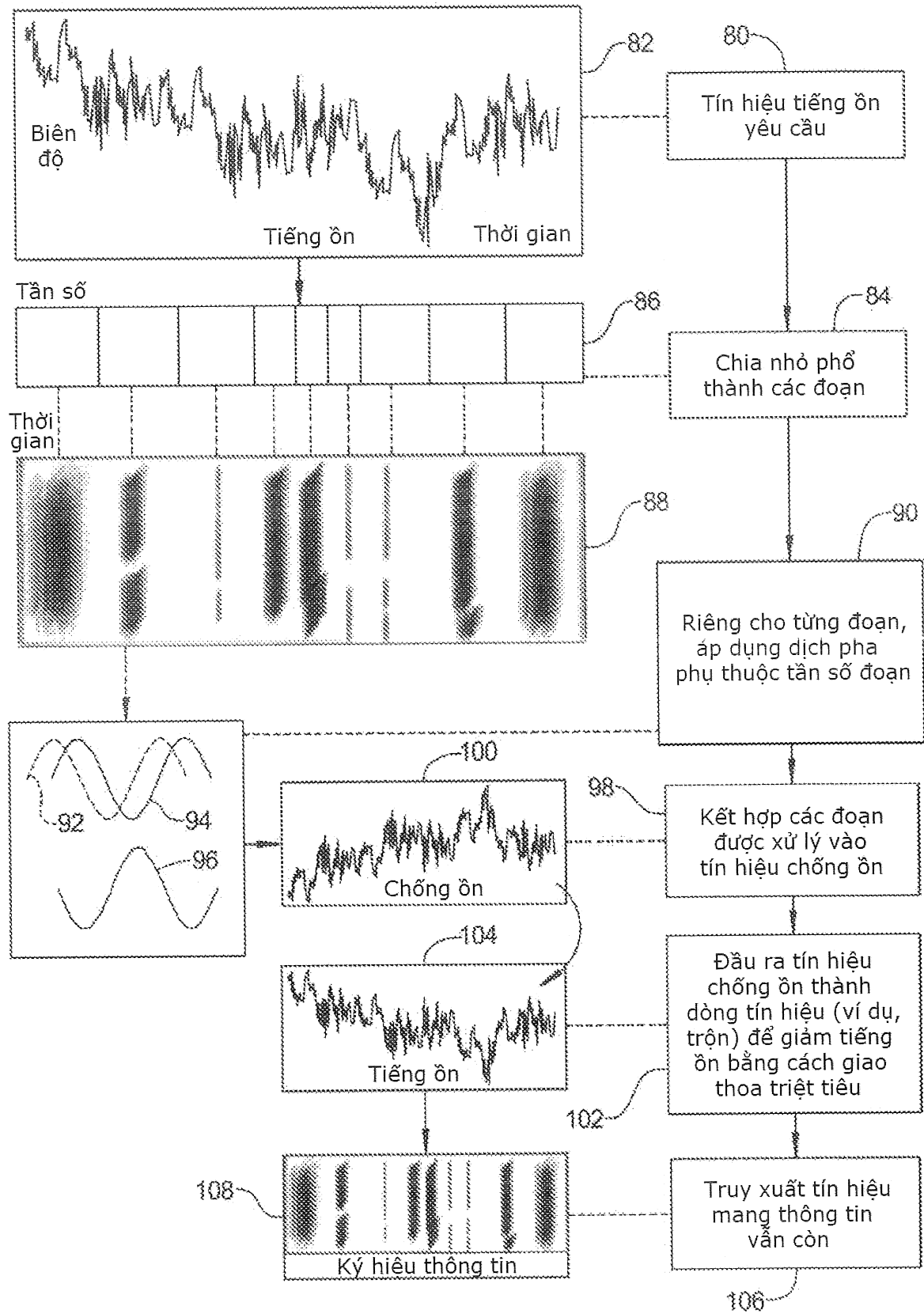
HÌNH 3



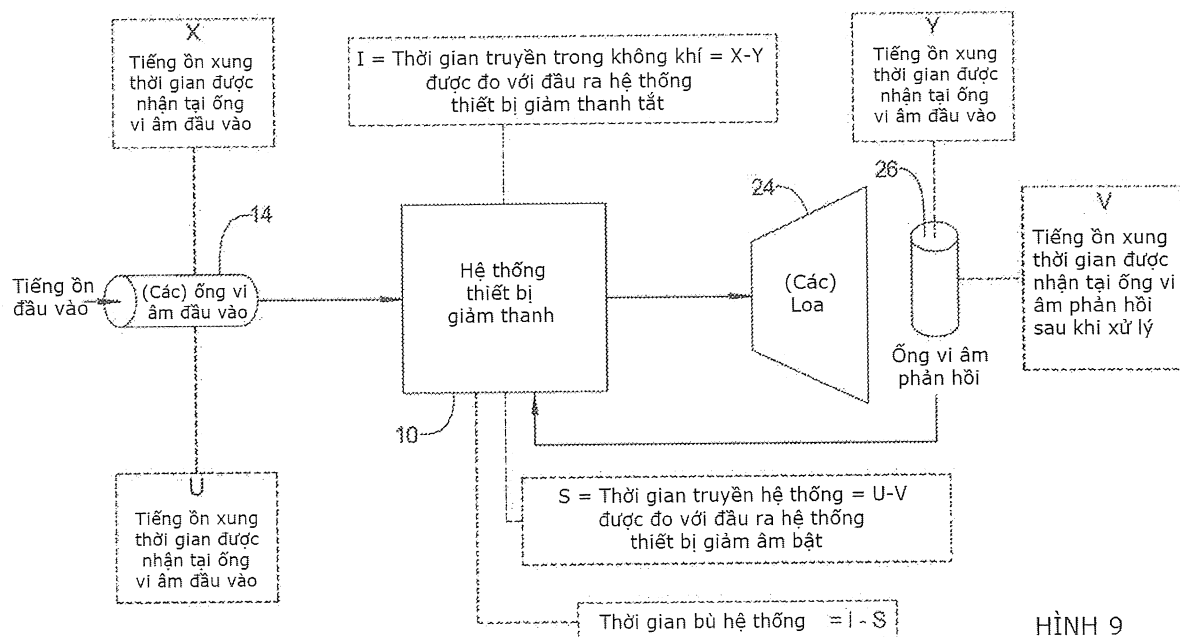


HÌNH 6

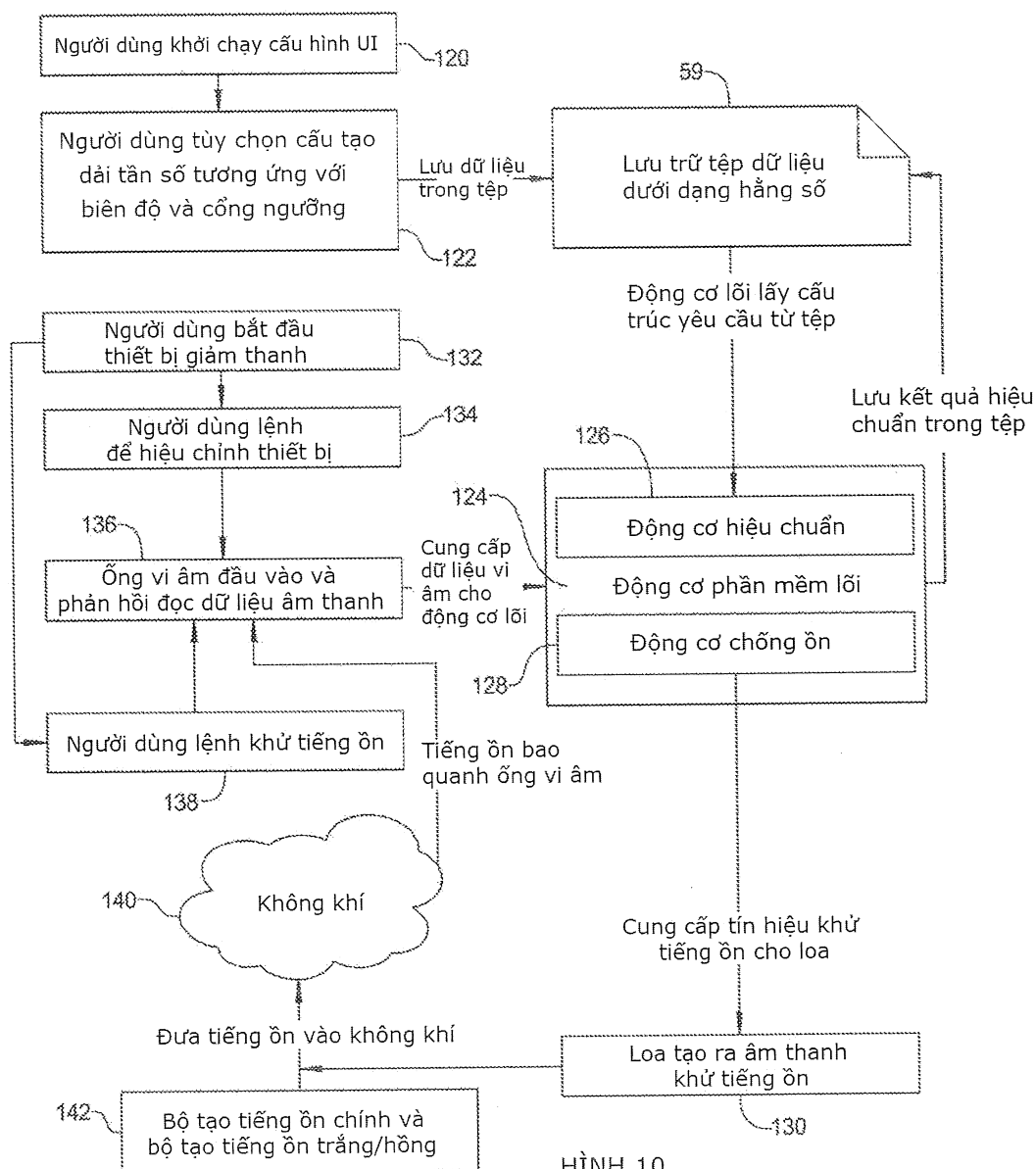




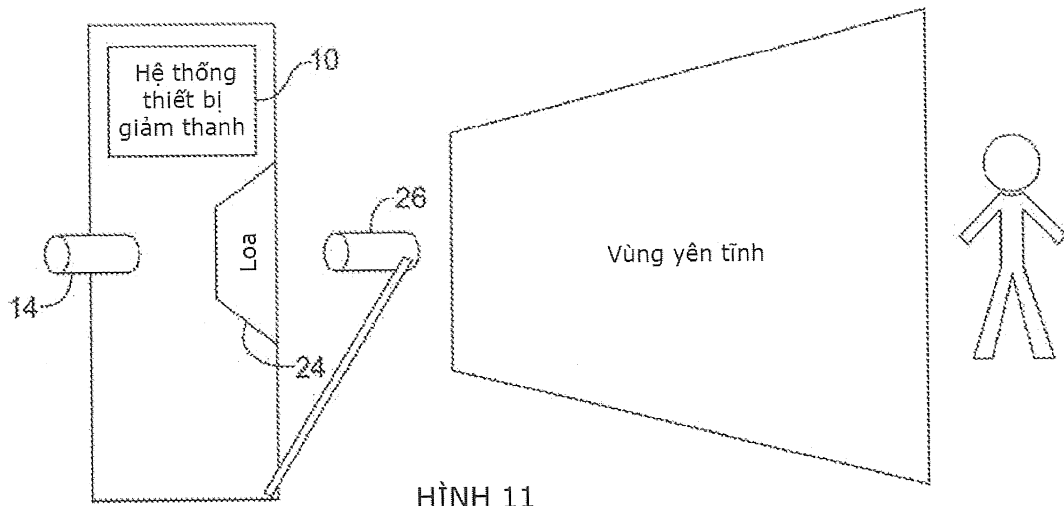
HÌNH 8



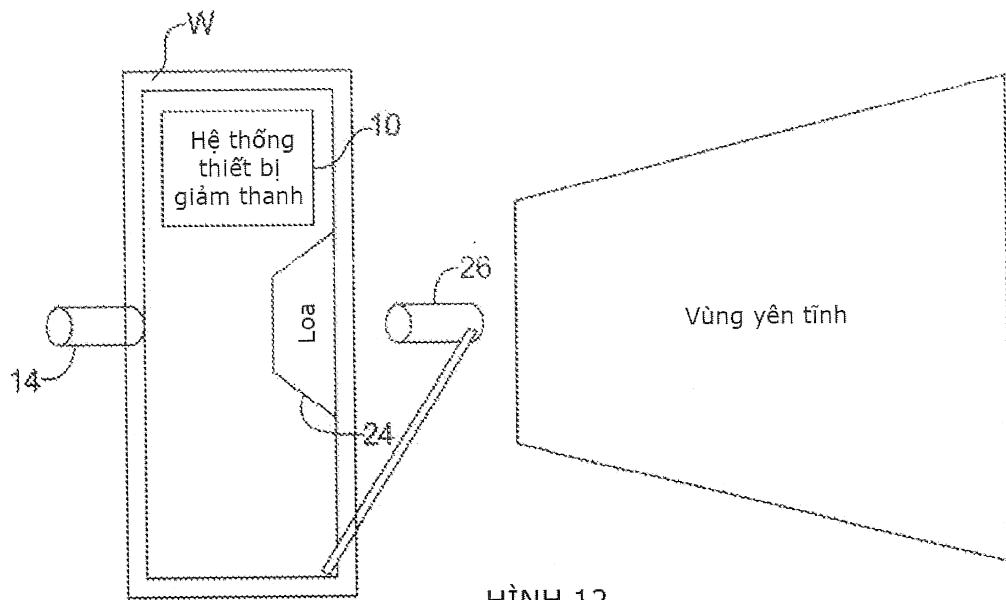
HÌNH 9



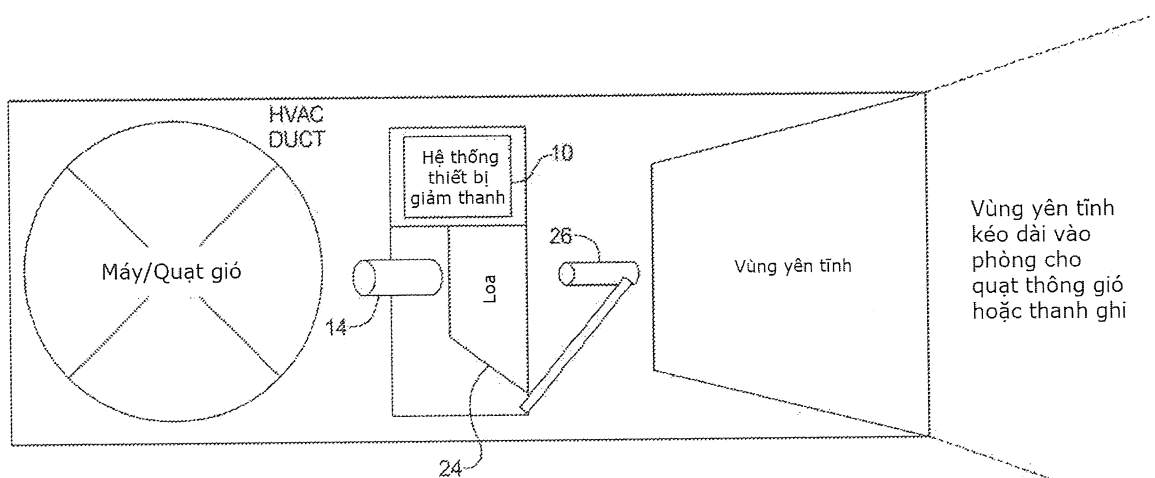
HÌNH 10



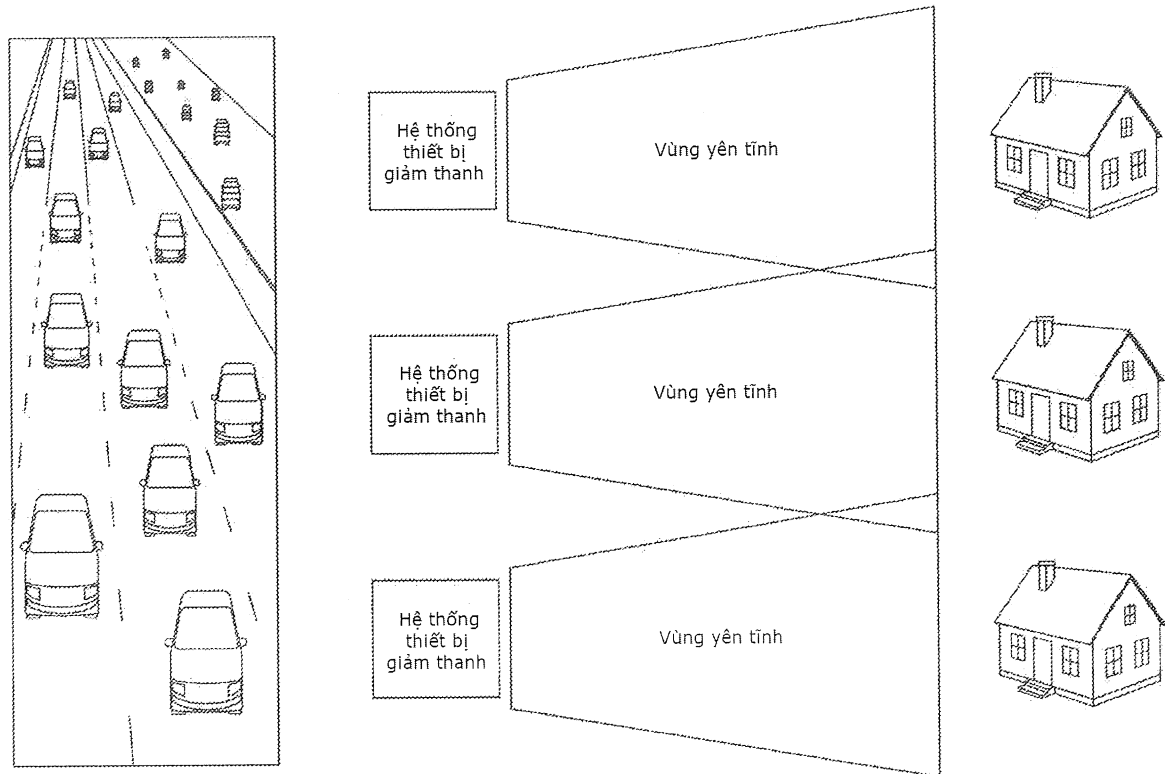
HÌNH 11



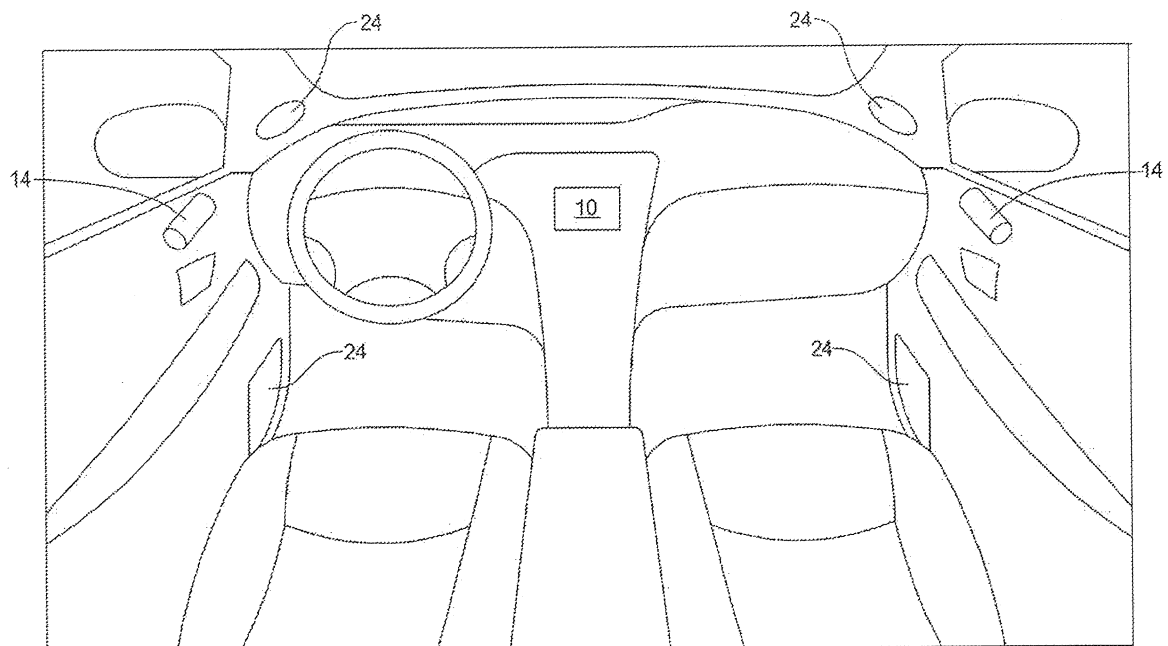
HÌNH 12



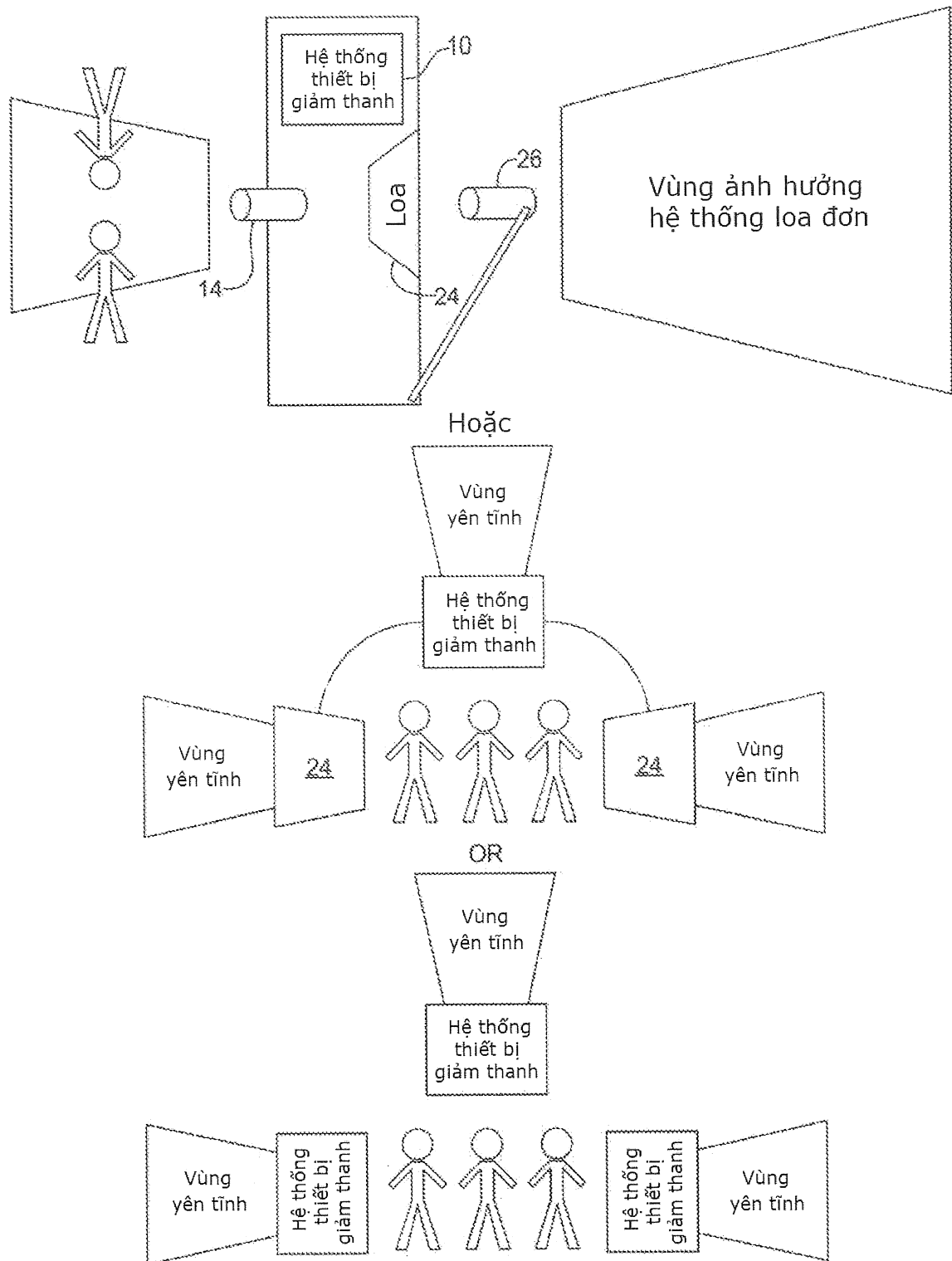
HÌNH 13



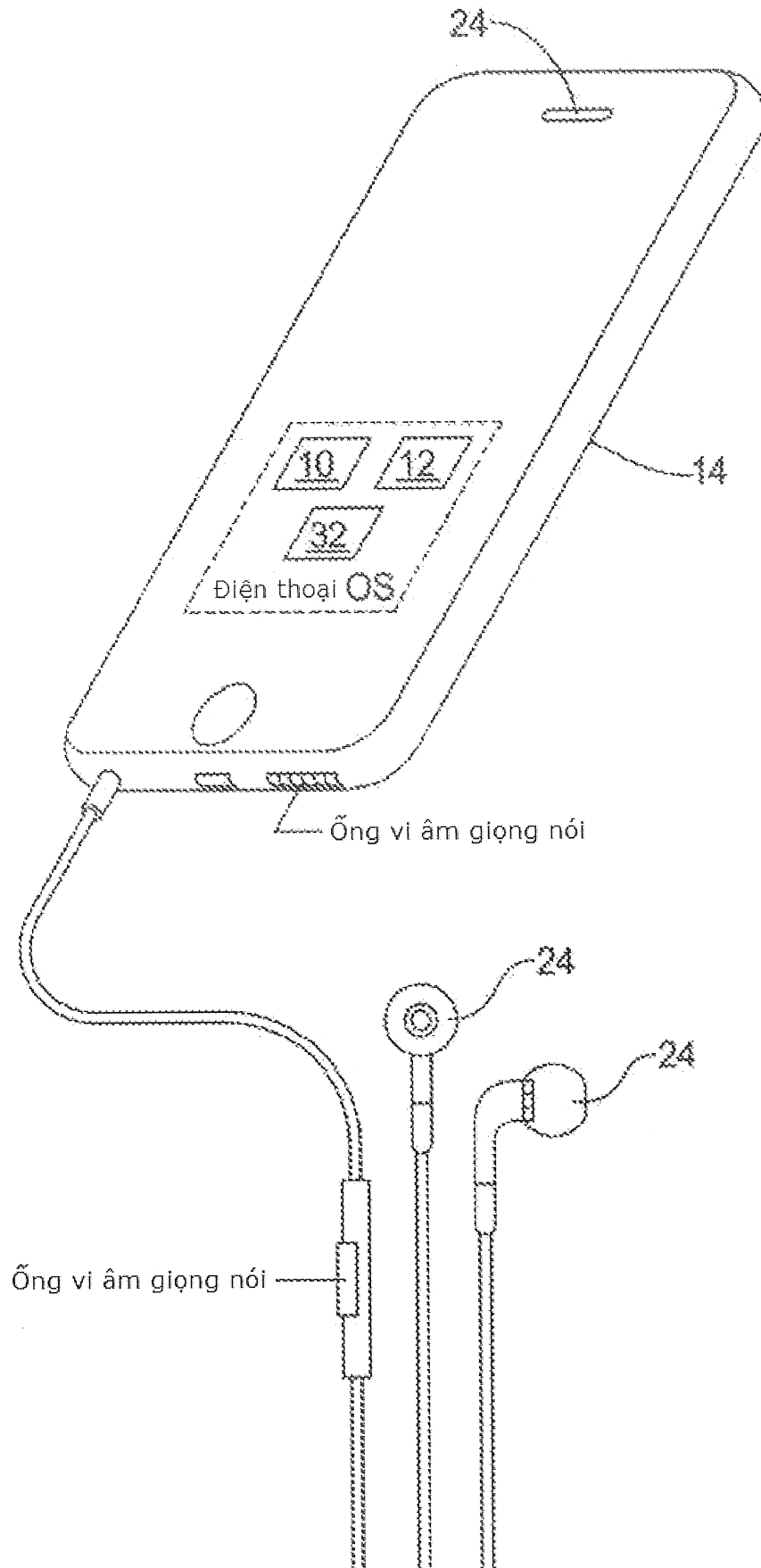
HÌNH 14



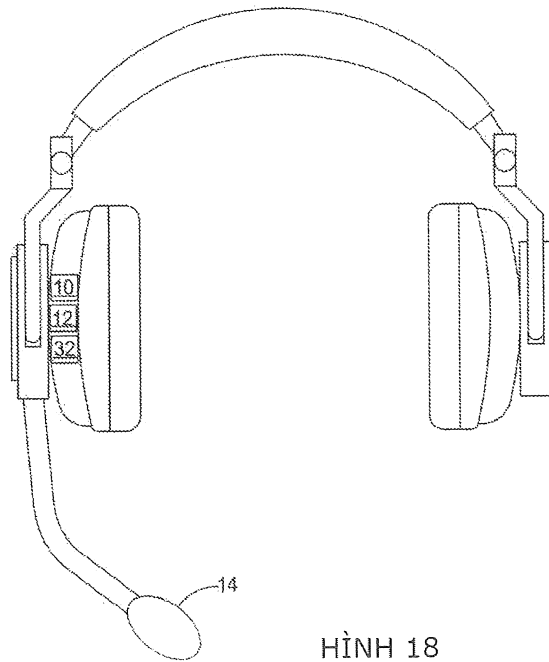
HÌNH 15



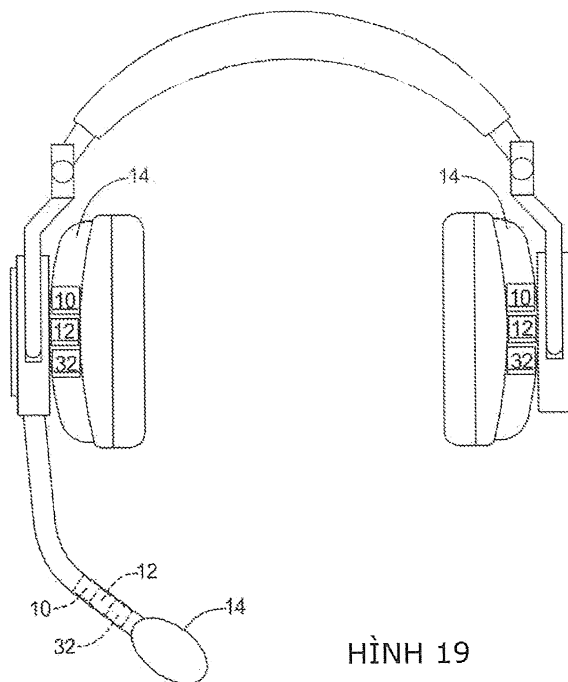
HÌNH 16



HÌNH 17

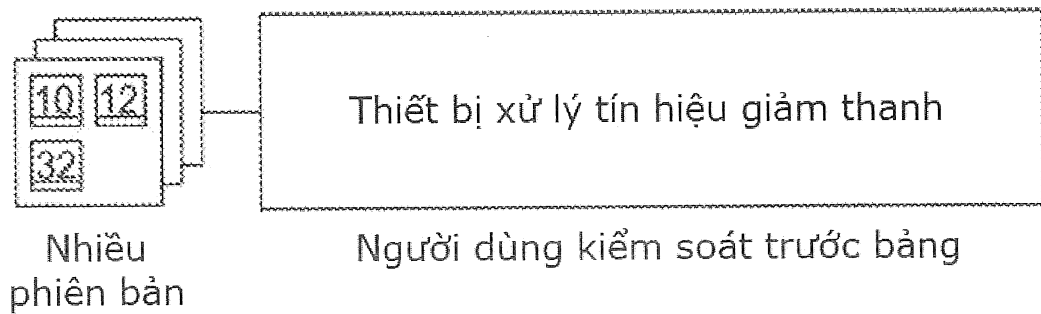


HÌNH 18



HÌNH 19

Đầu vào và đầu ra phía sau bảng



HÌNH 20