



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

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

(11)



1-0044572

(51)⁷ H04R 17/10; H04R 7/04

(13) B

(21) 1-2019-06639

(22) 20/12/2018

(86) PCT/GB2018/053714 20/12/2018

(87) WO 2019/130019 04/07/2019

(30) 62/611,693 29/12/2017 US

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/02/2021 395A

(71) GOOGLE LLC (US)

1600 Amphitheatre Parkway, Mountain View, CA 94043, United States of America

(72) HARRIS, Neil John (GB); EAST, James (GB).

(74) Công ty Luật TNHH ROUSE Việt Nam (ROUSE LEGAL VIETNAM LTD.)

(54) HỆ THỐNG CÓ ĐÁP ỨNG TẦN SỐ CỘNG HƯỞNG GHÉP ĐỂ KÍCH HOẠT
MÀN HÌNH PANEN PHẪNG VÀ PHƯƠNG PHÁP KÉO DÀI ĐÁP ỨNG TẦN SỐ
THẤP CỦA HỆ THỐNG NÀY

(21) 1-2019-06639

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống bao gồm màn hình panen phẳng có đáp ứng tần số cộng hưởng panen tương ứng với thành phần, hình dạng và kết cấu của màn hình panen phẳng; và bộ kích hoạt có đáp ứng tần số cộng hưởng của bộ kích hoạt tương ứng với thành phần, kích thước và hình dạng của bộ kích hoạt này; trong đó bộ kích hoạt được ghép nối cơ học với màn hình panen phẳng ở điểm điều khiển cơ học, trong đó đáp ứng tần số cộng hưởng ghép của hệ thống này thấp hơn đáp ứng tần số cộng hưởng panen của màn hình panen phẳng.

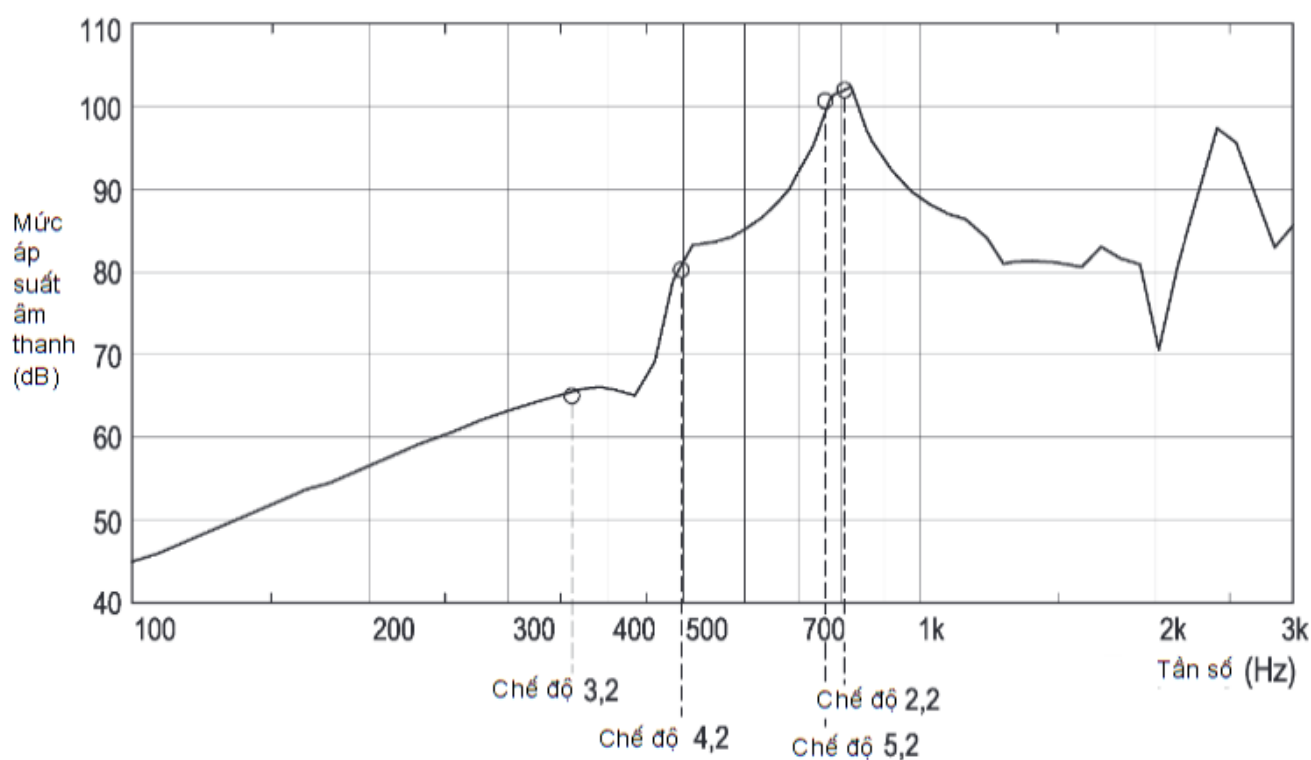


Fig. 3

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống có đáp ứng tần số cộng hưởng ghép bao gồm nhiều tần số cộng hưởng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Màn hình panen phẳng có thể kích thích việc tạo đầu ra âm thanh và/hoặc xúc giác nhờ các rung động sóng uốn ở các tần số gần kết cấu cho phép cộng hưởng tự nhiên của màn hình panen phẳng. Tuy nhiên, chế độ hữu ích thấp nhất của nhiều màn hình panen phẳng có thể thường là quá cao về tần số đối với việc phân phối hữu hiệu phản hồi tần số thấp mong muốn (ví dụ các mức decibels thấp và/hoặc băng thông giới hạn), làm hạn chế sự đáp ứng tần số thấp của các thiết bị kết hợp màn hình panen phẳng cho đầu ra âm thanh và/hoặc xúc giác.

Các công nghệ liên quan đến việc kéo dài đáp ứng tần số thấp của màn hình panen phẳng (hoặc panen sóng uốn khác) được mô tả. Màn hình có thể được ghép với một hoặc nhiều bộ kích hoạt (ví dụ bộ kích hoạt chế độ phân tán) tạo ra hệ thống ghép đa cộng hưởng (ví dụ loa có chế độ phân tán (DML) (distributed mode loudspeaker)) có hiệu năng cao ở các tần số thấp hơn sự cộng hưởng tự nhiên của màn hình. Ví dụ, thiết bị di động có màn hình panen phẳng có phạm vi giới hạn các tần số cộng hưởng tự nhiên dưới 500 Hz có thể được cải tiến nhờ sử dụng một hệ thống ghép đa cộng hưởng, nhờ vậy băng thông tần số thấp của thiết bị di động có thể được kéo dài nhờ bổ sung một hoặc nhiều bộ kích hoạt sao cho hệ thống ghép có thể tạo ra các tần số cộng hưởng nằm trong khoảng từ 300 đến 500 Hz hoặc từ 150 Hz đến 300 Hz.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất hệ thống gồm màn hình panen phẳng có đáp ứng tần số cộng hưởng panen tương ứng với thành phần, hình dạng và

kết cấu của màn hình panen phẳng; và bộ kích hoạt có đáp ứng tần số cộng hưởng của bộ kích hoạt tương ứng với thành phần, kích thước và hình dạng của bộ kích hoạt này; trong đó bộ kích hoạt được ghép nối cơ học với màn hình panen phẳng ở điểm điều khiển cơ học, và trong đó đáp ứng tần số cộng hưởng ghép của hệ thống này thấp hơn đáp ứng tần số cộng hưởng panen của màn hình panen phẳng.

Các phương án thực hiện của hệ thống có thể bao gồm một hoặc nhiều dấu hiệu sau.

Hệ thống này có thể còn bao gồm bộ điều khiển được lập trình để cấp tín hiệu điện để điều khiển bộ kích hoạt sao cho bộ kích hoạt này tạo ra đáp ứng tần số cộng hưởng của bộ kích hoạt.

Điểm điều khiển cơ học trong hệ thống này có thể được lựa chọn dựa vào chế độ cộng hưởng panen của màn hình panen phẳng, bộ kích hoạt có trở kháng cơ học được lựa chọn để phù hợp với trở kháng cơ học của màn hình panen phẳng ở điểm điều khiển cơ học.

Đáp ứng tần số cộng hưởng của bộ kích hoạt của bộ kích hoạt có thể là thấp hơn từ 2/3 đến 1 bát độ so với đáp ứng tần số cộng hưởng panen của màn hình panen phẳng. Đáp ứng tần số cộng hưởng của bộ kích hoạt có thể ở phạm vi tần số thấp hơn so với đáp ứng tần số cộng hưởng cơ bản của màn hình panen phẳng. Bộ kích hoạt có thể là bộ kích hoạt chế độ phân tán.

Đáp ứng tần số cộng hưởng ghép có thể nằm trong khoảng từ 300 đến 600 Hz.

Màn hình panen phẳng có thể bao gồm panen màn hình chạm, panen hiển thị, và khe hở không khí được ghép với panen hiển thị này. Hệ thống này có thể là một thành phần của thiết bị di động.

Hệ thống này có thể bao gồm nhiều bộ kích hoạt. Ví dụ, bộ kích hoạt có thể là bộ kích hoạt thứ nhất và điểm điều khiển cơ học có thể là điểm điều khiển cơ học thứ nhất và hệ thống có thể còn bao gồm bộ kích hoạt thứ hai được gắn vào màn hình panen phẳng ở điểm điều khiển cơ học khác thứ hai. Điểm điều khiển cơ học thứ hai khác của bộ kích hoạt thứ hai có thể không đối xứng so với điểm điều khiển cơ học thứ nhất của bộ kích hoạt thứ nhất. Bộ kích hoạt thứ hai ở điểm điều khiển cơ học thứ hai có thể có sự tần số cộng hưởng

thấp thứ hai khác. Mỗi bộ kích hoạt được gắn vào màn hình panen phẳng ở một điểm điều khiển cơ học tương ứng có thể cấp bằng thông tần số thấp tương ứng và một mức độ tương ứng đối với bằng thông tần số thấp nhất định. Bằng thông tần số thấp tương ứng thứ nhất có thể tương ứng với một đáp ứng xúc giác đối với màn hình panen phẳng và bằng thông tần số thấp tương ứng thứ hai có thể tương ứng với đáp ứng âm thanh đối với màn hình panen phẳng.

Nói chung, theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp (ví dụ để kéo dài đáp ứng tần số thấp của hệ thống gồm một màn hình panen phẳng), phương pháp này bao gồm bước xác định, đối với màn hình panen phẳng này, tần số của chế độ cộng hưởng của màn hình panen phẳng; xác định, đối với tần số của chế độ cộng hưởng của màn hình panen phẳng, điểm điều khiển cơ học cho màn hình panen phẳng ở tần số của chế độ cộng hưởng; xác định, đối với điểm điều khiển cơ học này, trở kháng cơ học của màn hình panen phẳng ở điểm điều khiển cơ học; và lựa chọn bộ kích hoạt để nối cơ học với màn hình panen phẳng ở điểm điều khiển cơ học, bước lựa chọn bộ kích hoạt bao gồm: so khớp trở kháng cơ học của bộ kích hoạt với trở kháng cơ học của màn hình panen phẳng ở điểm điều khiển cơ học đối với tần số của chế độ cộng hưởng; điều chỉnh tần số của bộ kích hoạt sao cho tần số của bộ kích hoạt ở tần số cộng hưởng khác thứ hai khác với tần số của chế độ cộng hưởng của màn hình panen phẳng.

Các phương án của phương pháp này có thể bao gồm một hoặc nhiều dấu hiệu sau.

Tần số cộng hưởng khác thứ hai của bộ kích hoạt có thể ở tần số thấp hơn so với tần số của chế độ cộng hưởng của màn hình panen phẳng. Ví dụ, tần số cộng hưởng khác thứ hai của bộ kích hoạt có thể là thấp hơn từ $\frac{2}{3}$ đến 1 bát độ so với tần số của chế độ cộng hưởng của màn hình panen phẳng.

Màn hình panen phẳng có thể bao gồm panen màn hình chạm, panen hiển thị, và khe hở không khí được ghép với panen hiển thị này. Màn hình panen phẳng này có thể là một thành phần của một thiết bị di động.

Phương pháp này có thể còn bao gồm bước lựa chọn một bộ kích hoạt bổ sung để nối cơ học với màn hình panen phẳng ở điểm điều khiển cơ học khác bổ sung. Điểm điều

khuyến cơ học khác bổ sung của bộ kích hoạt bổ sung có thể không đối xứng so với điểm điều khiển cơ học của bộ kích hoạt. Bộ kích hoạt bổ sung ở điểm điều khiển cơ học bổ sung này có thể có sự tần số cộng hưởng thấp khác bổ sung. Mỗi bộ kích hoạt được gắn vào màn hình panen phẳng ở các điểm điều khiển cơ học tương ứng có thể tạo ra băng thông tần số thấp tương ứng và một mức độ tương ứng đối với băng thông tần số thấp tương ứng. Băng thông tần số thấp tương ứng thứ nhất có thể tương ứng với một đáp ứng xúc giác đối với màn hình panen phẳng và băng thông tần số thấp tương ứng thứ hai có thể tương ứng với đáp ứng âm thanh đối với màn hình panen phẳng này.

Trong số các ưu điểm khác, việc ghép hệ thống cộng hưởng thứ nhất (ví dụ màn hình panen phẳng có một khe hở không khí được ghép) với hệ thống cộng hưởng thứ hai (ví dụ một bộ kích hoạt) có thể cải thiện đáp ứng lực và độ tin cậy của đầu ra ở các tần số thấp hơn (ví dụ đối với đáp ứng xúc giác, đầu ra âm thanh) của hệ thống ghép đa cộng hưởng kết hợp (ví dụ dưới dạng một DML). Đầu ra được cải thiện có thể bao gồm việc tăng băng thông tần số thấp của hệ thống đến mức deciben chấp nhận được (ví dụ nghe được hoặc cảm nhận thấy được) và/hoặc việc tăng hiệu quả của hệ thống trong việc sử dụng điện năng. Hệ thống ghép đa cộng hưởng có thể được tối ưu hóa về tần số băng thông và mức deciben cho các ứng dụng cụ thể (ví dụ các ứng dụng âm học, xúc giác) và các chế độ sử dụng (ví dụ chế độ bộ thu, chế độ loa).

Các chi tiết của một hoặc nhiều các phương án thực hiện của đối tượng được mô tả trong bản mô tả này được thể hiện trên các hình vẽ kèm theo và phần mô tả dưới đây. Các dấu hiệu, khía cạnh và các ưu điểm khác của đối tượng này sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả, các hình vẽ và yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1A là hình phối cảnh của thiết bị điện thoại di động gồm một hệ thống ghép đa cộng hưởng;

Fig.1B là hình vẽ mặt cắt sơ lược của thiết bị điện thoại di động được thể hiện trên Fig.1A;

Fig.1C là hình vẽ mặt cắt sơ lược của một phần của hệ thống ghép đa cộng hưởng được thể hiện trên Fig.1B;

Fig.2A và Fig.2B là các lưu đồ của quy trình làm ví dụ để mở rộng sự đáp ứng tần số thấp của màn hình panen phẳng nhờ sử dụng hệ thống ghép đa cộng hưởng;

Fig.3 là đồ thị của đáp ứng cộng hưởng tự nhiên của màn hình panen phẳng đối với một phạm vi các tần số;

Các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4D là các đồ thị bề mặt ba chiều của các chế độ cộng hưởng tự nhiên của màn hình panen phẳng ở các tần số xác định;

Fig.5A là đồ thị thể hiện tần số theo mức deciben đối với các thành phần khác nhau của hệ thống ghép đa cộng hưởng làm ví dụ;

Các hình vẽ từ Fig.5B đến Fig.5C là các đồ thị thể hiện tần số theo mức deciben đối với các hệ thống ghép đa cộng hưởng khác nhau;

Fig.6 là đồ thị loga của trở kháng cơ học của màn hình panen phẳng đối với một phạm vi các tần số;

Các hình vẽ từ Fig.7A đến Fig.7B là hình vẽ mặt cắt sơ lược của các hệ thống ghép đa cộng hưởng làm ví dụ khác;

Fig.8 là đồ thị so sánh đáp ứng cộng hưởng tự nhiên của màn hình panen phẳng với đáp ứng của hệ thống ghép đa cộng hưởng đối với một phạm vi các tần số;

Fig.9 là sơ đồ sơ lược của hệ thống máy tính làm ví dụ mà có thể là một phần hoặc được sử dụng cùng với các thiết bị được mô tả ở trên.

Các số chỉ dẫn và tên giống nhau trên các hình vẽ khác nhau biểu thị các chi tiết giống nhau.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo các hình vẽ từ Fig.1A đến Fig.1C, điện thoại di động 100 bao gồm hệ thống ghép đa cộng hưởng 120 có màn hình panen phẳng 102 được ghép với bộ kích hoạt 114. Mặt cắt của điện thoại 100 dọc theo trục chính (đường A-A) thể hiện màn hình panen phẳng 102 chứa panen màn hình chạm 103 (ví dụ bằng thủy tinh, chất dẻo chẳng hạn) và

lớp hiển thị 104 (ví dụ và panen LCD hoặc panen OLED chẳng hạn). Một cơ cấu treo (ví dụ khung) 106 tạo ra khe hở 108 giữa lớp hiển thị 104 và panen sau lưng 109 của điện thoại 100. Hệ thống 120 bao gồm bộ kích hoạt (hoặc bộ chuyển đổi) 114 được lắp vào panen hiển thị 104 ở điểm điều khiển 118 sử dụng bộ ghép nối 116 (ví dụ một chân).

Bộ điều khiển 122 cấp các tín hiệu điện khác nhau (ví dụ qua các mối nối điện trên bộ ghép nối 116) để điều khiển bộ kích hoạt 114 (ví dụ đèn tinh thể kẹp áp điện) uốn đến các vị trí khác nhau, ví dụ các vị trí 112 và 112(1) nhờ biến đổi điện áp thành cơ năng. Chuyển động uốn của bộ kích hoạt 114 truyền một lực trên panen hiển thị 104, được ghép nối cơ khí với màn 103, làm bẻ cong các rung động sóng uốn trên màn hình panen phẳng 102. Các rung động này có thể được nối ra không khí bên ngoài màn hình panen phẳng 102 để tạo ra âm (ví dụ âm thanh). Ngoài ra, hoặc theo cách khác, các rung động này có thể được sử dụng để tạo ra sự cảm nhận xúc giác cho ngón tay người dùng tiếp xúc với màn hình panen phẳng 102.

Điện thoại 100 bao gồm thiết bị điện tử 110 trên khe hở 108. Thiết bị điện tử 110 có thể bao gồm bộ pin, mạch vào/ra, và thiết bị điện tử lưu trữ và xử lý. Thiết bị điện tử 110 có thể bao gồm mạch và nguồn cho bộ điều khiển 122.

Màn hình panen phẳng 102 có thể có kích thước thích hợp cho điện thoại di động. Ví dụ, màn hình này có thể có kích thước đường chéo nằm trong khoảng từ 10,16cm đến 17,78cm (4 in đến 7 in). Thông thường, các màn hình lớn (ví dụ có đường chéo 20,32cm (8 inch) hoặc lớn hơn) có thể được sử dụng trong các ứng dụng khác nhau (ví dụ máy tính bảng chẳng hạn). Màn hình panen phẳng 102 có thể có chiều dày nằm trong khoảng từ 1 mm đến 5 mm.

Nói chung, panen hiển thị 104 có thể là panen hiển thị truyền qua, panen hiển thị phản xạ hoặc panen hiển thị phát xạ. Các panen hiển thị làm ví dụ bao gồm panen hiển thị màn hình tinh thể lỏng (LCD (liquid crystal màn hình)), panen hiển thị điốt phát sáng hữu cơ (OLED (organic light emitting diode)). Các panen hiển thị truyền qua sẽ thường bao gồm chiếu sáng mép hoặc chiếu sáng ngược và có thể bao gồm các thành phần quản lý ánh sáng bổ sung để phân bố ánh sáng từ nguồn ánh sáng đến panen hiển thị.

Màn hình chạm 103 có thể bao gồm thủy tinh, chất dẻo hoặc vật liệu trong suốt bất kỳ khác. Màn hình chạm này có thể còn bao gồm vật liệu để chạm cảm ứng. Ví dụ, màn hình chạm 103 có thể bao gồm lớp phủ dẫn trong suốt để cảm biến điện dung (ví dụ indium thiếc oxit (ITO)).

Khoảng không trong khe hở 108 giữa panen sau lưng 109 và màn hình panen phẳng 102 thường chiếm, ít nhất một phần, bởi thiết bị điện tử 110 và các thành phần điện thoại khác (ví dụ bộ pin). Khoảng không còn lại trong khe hở 108 tạo ra hốc âm thanh, có tác dụng giống lò xo khi được ghép với màn hình panen phẳng 102. Hốc này có thể có chứa không khí và/hoặc bọt ô hử (ví dụ bằng một elastome ô hử có độ cứng thấp). Theo một số phương án, hốc âm thanh này được ghép nối chặt chẽ với các chế độ cộng hưởng của màn hình panen phẳng 102 và có thể thay đổi cách trong đó màn hình 102 đáp lại lực từ bộ kích hoạt 114. Do đó, trong một số phương án thực hiện, khe hở không khí (hoặc hốc bọt) tạo ra một phần của của hệ thống 120 và/hoặc một phần của màn hình panen phẳng 102. Khe hở không khí được ghép (hoặc hốc bọt) trên màn hình này có thể có chiều dày nằm trong khoảng từ 0,1 mm đến 5 mm.

Mặc dù các hình vẽ từ Fig.1A đến Fig.1C thể hiện bộ kích hoạt 114 đóng vai trò bộ kích hoạt chế độ phân tán dầm chia áp điện, nhưng các dạng hình học khác của bộ kích hoạt và các sơ đồ ghép cũng được dự tính, gồm ghép ở giữa, các dạng hình học bộ kích hoạt đỡ đơn giản, nhiều lớp, và/hoặc nhiều dãy. Các vật liệu bộ kích hoạt có hoạt tính khác nhau cũng được dự tính, như vật liệu áp điện, vật liệu từ giảo hoặc *electret*. Vật liệu có hoạt tính có thể là tinh thể kép, tinh thể kép có cánh ở giữa hoặc nền hoặc tinh thể đơn. Phần tử có hoạt tính này có thể được cố định vào tấm sau hoặc tấm chêm mà có thể là một tấm kim loại mỏng và có thể có độ cứng tương tự như độ cứng của phần tử có hoạt tính. Ngoài ra, hoặc theo cách khác, bộ kích hoạt có thể thuộc loại điện từ, như hệ thống mô tơ cuộn dây âm thanh hoặc hệ thống mô tơ nam châm dịch chuyển, có sự cộng hưởng trội trong đặc trưng về lực của nó. Các chi tiết về các vật liệu bộ kích hoạt, dạng hình học và/hoặc các thiết kế ghép được mô tả khác nhau trong các ứng dụng sau, được kết hợp trọn vẹn ở đây nhờ tham khảo: Patent Mỹ số 8,766,510, có tiêu đề *Actuator*; Patent Mỹ số 7,916,880, có tiêu đề *Transducer*; Patent Mỹ số 7,475,598, có tiêu đề *Electromechanical Force Transducer*;

Patent Mỹ số 7,635,941, có tiêu đề Transducer; Patent Mỹ số 6,427,016, có tiêu đề Acoustic Devices; Patent Mỹ số 7,684,576, có tiêu đề Resonant Element Transducer; Patent Mỹ số 7,149,318, có tiêu đề Resonant Element Transducer; Patent Mỹ số 6,618,487, có tiêu đề Electro-dynamic exciter.

Nói chung, hệ thống ghép đa cộng hưởng có thể được kết hợp dưới dạng một phần của thiết bị khác, ví dụ, dưới dạng một phần của máy tính xách tay, máy tính bảng, máy ghi hình số hoặc máy quay video, hoặc thiết bị khác mà có thể kết hợp một màn hiển thị (ví dụ màn hình panen phẳng 102) có sự phản hồi nghe được/ rung.

Nói chung, hệ thống ghép đa cộng hưởng 120 gồm màn hình panen phẳng 102 (ví dụ có hoặc không có khe hở không khí được ghép) và bộ kích hoạt 114 được thiết kế để có đáp ứng tần số cộng hưởng khác (ví dụ mở rộng đến băng thông tần số thấp hơn) với các đáp ứng tần số cộng hưởng tự nhiên (hoặc theo tự nhiên) riêng biệt của các thành phần của hệ thống ghép đa cộng hưởng 120. Có thể tin rằng các đối tượng vật lý có các chế độ cộng hưởng cơ học tự nhiên ở các tần số cộng hưởng. Chế độ cộng hưởng của hệ dao động là mẫu hình của chuyển động trong đó tất cả các phần của hệ thống dịch chuyển hài hòa với cùng một tần số và có mối quan hệ pha cố định (ví dụ tạo ra một “sóng đứng”). Một đối tượng vật lý, như bộ kích hoạt hoặc màn hình panen phẳng, có một nhóm các chế độ cộng hưởng, trong đó các tần số của các chế độ phụ thuộc vào cấu trúc, vật liệu, và các điều kiện biên của đối tượng này. Khi một hệ thống cơ khí được dẫn động ở một tần số trong số các tần số cộng hưởng tự nhiên này, đáp ứng của hệ thống cơ khí có biên độ cao hơn (ví dụ đầu ra âm thanh chẳng hạn) so với ở các tần số không cộng hưởng khác. Trở kháng cơ học của hệ thống (ví dụ hệ thống chống lại sự dịch chuyển khi chịu tác động của lực điều hòa bao nhiêu) ở cộng hưởng cũng ở mức tối thiểu cục bộ. Nói chung, các bộ cộng hưởng được ghép sẽ có các tần số cộng hưởng có liên quan, nhưng khác với, các tần số cộng hưởng của các thành phần cấu thành. Do đó, thiết kế đúng đắn của hệ thống ghép có thể cho phép thiết kế hệ thống có cộng hưởng ở tần số thấp hơn các tần số cộng hưởng của các thành phần này.

Fig.2A thể hiện phương pháp 200 để thiết kế hệ thống ghép đa cộng hưởng 120 mở rộng đáp ứng tần số thấp này (ví dụ vị trí của các chế độ cộng hưởng chẳng hạn) của màn

hình panen phẳng 102 (ví dụ có một khe hở không khí được ghép). Ban đầu, các chế độ cộng hưởng tự nhiên của màn hình panen phẳng 102 được xác định trong bước 202. Các chế độ này có thể thu được từ màn hình 102 được điều khiển ở các độ nhảy lực nằm trong khoảng từ 10 mN/vôn đến 50 mN/vôn. Theo cách khác, hoặc ngoài ra, các chế độ này có thể thu được từ màn hình 102 được điều khiển ở các lực nằm trong khoảng từ 500 mN đến 1 N. Dựa vào hình dạng của các chế độ cộng hưởng này, điểm điều khiển 118, hoặc vị trí của điểm gắn của bộ kích hoạt, được lựa chọn trong bước 204. Trở kháng cơ học của màn hình panen phẳng 102 ở điểm điều khiển 118 được xác định trong bước 206. Cuối cùng, thiết kế bộ kích hoạt được lựa chọn cho việc ghép nối cơ khí với màn hình panen phẳng 102 ở điểm điều khiển 118 trong bước 208.

Theo Fig.2B, phương pháp 210 để lựa chọn thiết kế bộ kích hoạt cho bước 208 được mô tả. Bộ kích hoạt 114 được thiết kế trong bước 212 có trở kháng cơ học của nó phù hợp với trở kháng cơ học của màn hình panen phẳng 102 (ví dụ có một khe hở không khí được ghép) ở điểm điều khiển cơ học 118. Không mong muốn giới hạn ở một giả định cụ thể, nếu các trở kháng cơ học của bộ kích hoạt 114 và màn hình 102 không tương xứng nhau ở điểm điều khiển, hai hệ thống này không thể ghép nối tốt và không thể mở rộng được đáp ứng tần số của màn hình một cách hữu hiệu. Trong bước 215, bộ kích hoạt 114 được thiết kế để có tần số cộng hưởng tự nhiên khác thứ hai (ví dụ thấp hơn) so với chế độ tần số cộng hưởng của màn hình panen phẳng 102. Bộ kích hoạt được lựa chọn có thể mở rộng được đáp ứng tần số thấp (ví dụ vị trí của các chế độ cộng hưởng) của màn hình panen phẳng 102.

Không mong muốn giới hạn ở một giả định cụ thể, các đối tượng vật lý sau các phương pháp lựa chọn và thiết kế trên các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig. 2B sẽ được giải thích chi tiết hơn dưới đây dựa vào một mô hình phần tử giới hạn cụ thể của điện thoại thông minh 100 có màn hình panen phẳng 102.

Nói chung, theo một số phương án, mô hình phần tử giới hạn (hoặc mô hình toán học thông số được dồn lại theo giả thuyết) của hệ thống ghép đa cộng hưởng (ví dụ màn hình panen phẳng có một bộ kích hoạt) có thể được thực hiện để xác định một hoặc nhiều thông số của hệ thống ghép đa cộng hưởng. Một hoặc nhiều thông số này có thể bao gồm vị

trí điểm điều khiển cơ học, chế độ tần số cộng hưởng của màn hình panen phẳng có trong hệ thống ghép đa cộng hưởng, bộ kích hoạt trở kháng cơ học, và tần số cộng hưởng của bộ kích hoạt. Theo một số phương án, mô hình này có thể nhận các thuộc tính đầu vào của màn hình panen phẳng (ví dụ vật liệu, kích thước), phần nổi đất cơ khí, khoang (ví dụ elastome được tạo bọt có ô hở không khí hoặc độ cứng thấp). Mô hình này có thể còn nhận thông tin đầu vào liên quan đến khối được bổ sung và phần cứng cục bộ của màn hình panen phẳng do việc ghép nối cơ khí của một hoặc nhiều bộ kích hoạt, có thể làm thay đổi các tần số cộng hưởng của màn hình panen phẳng. Các đầu vào bổ sung có thể bao gồm các bắt buộc về thiết kế được áp đặt bởi việc sắp xếp các bộ phận khác của thiết bị (ví dụ như việc sắp xếp thiết bị điện tử 110 khác trên điện thoại 100), đầu ra mong muốn (ví dụ âm thanh, xúc giác), và chế độ sử dụng (ví dụ loa, bộ thu).

Trong mô hình được sử dụng cho các hình vẽ Fig.3, Fig.4, Fig.6 và Fig.8, panen màn hình cảm ứng 103 được làm bằng thủy tinh nhôm silicat có kích thước 165 x 65 x 0,55 mm. Panen hiển thị OLED 104 có kích thước đường chéo 158,8 mm (6,25 in) được gắn vào lưng của panen màn hình cảm ứng. Màn hình panen phẳng được ghép với phần nổi đất cơ khí (ví dụ panen sau lưng 109) thông qua băng dính đàn hồi mỏng 106. Một khoang 108, có khe hở không khí nhỏ 0,5 mm phía sau màn hình và các khoảng không không khí bên trong khác, có trong mô hình này.

Fig.3 thể hiện đồ thị của các chế độ cộng hưởng tự nhiên của màn hình panen phẳng 102 khi được điều khiển bởi một lực 30 mN ở hai điểm dọc theo trục chính của màn hình 102 (đường A-A trên Fig.1A) ở một phạm vi các tần số. Cụ thể, đồ thị thể hiện đáp ứng của màn hình 102 đối với áp suất âm thanh được tạo ra bởi màn hình đối với các tần số cấp khác nhau, đáp ứng này được tạo mô hình khi được đo 10 cm cách xa nguồn lực. Như được thể hiện trên đồ thị này, các chế độ cộng hưởng ở các tần số sau: 356 Hz, 500 Hz, 785 Hz và 800 Hz. Các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4D thể hiện các bản đồ đường bao của màn hình panen phẳng 102 trong các chế độ khác nhau, trong đó các đường bao biểu thị biên độ của đáp ứng tần số cộng hưởng trên một vùng của màn hình panen phẳng 102. Theo Fig.4A, chế độ bất đối xứng 3,2 ở 356 Hz có hai cực (hoặc bụng) 400 và 402 có cực tính đối nghịch ở hai đầu của panen này. Theo Fig.4B, chế độ đối xứng 4,2 ở 500 Hz có ba cực 404, 406, và

408. Hai cực ở các đầu, 404 và 408, có cùng cực tính và biên độ. Trục ở giữa 406 cực tính đối nghịch và gấp đôi biên độ của các cực bên. Theo Fig.4C, chế độ bất đối xứng 5,2 ở 785 Hz có bốn cực 410, 412, 414, 416 có các cực tính xen kẽ. Biên độ của cực 412 là lớn nhất, sau đó là cực 416, 414 và 410 có biên độ nhỏ nhất. Theo Fig.4D, chế độ màng nhĩ 2,2 ở 800 Hz bị biến dạng do việc ghép nối với hốc âm thanh 108. Chế độ này có 3 cực có các cực tính xen kẽ, 418, 420 và 422. Hai cực ở các mép của màn hình, 418 và 422, có biên độ lớn hơn đáng kể so với cực 420 ở giữa.

Các hình dạng nhất định của các chế độ cộng hưởng cho màn hình panen phẳng 102 có thể hữu ích hơn cho các ứng dụng âm thanh/xúc giác hơn các ứng dụng khác. Ví dụ, chế độ 4,2 trên Fig.4B có thể hữu ích hơn cho bức xạ âm thanh và phản hồi xúc giác gần tâm của panen so với các chế độ khác được thể hiện trên Fig.4A, Fig.4C, Fig.4D, vì cực ở giữa 406 của chế độ 4,2. Nói cách khác, các chế độ, như 4,2, có thể được sử dụng trong chế độ loa - ví dụ khi màn hình được sử dụng để thể hiện nội dung nhìn và được đặt ở phía trước của người dùng. Một số chế độ, như chế độ 3,2 chẳng hạn, có thể hữu ích hơn khi điện thoại 100 được sử dụng làm bộ thu- ví dụ khi tai người dùng được đặt gần một trong hai cực để nhận cuộc gọi.

Không mong muốn giới hạn ở một giả định cụ thể, việc gắn bộ kích hoạt 114 vào màn hình panen phẳng 102 ở các vị trí cụ thể trên màn hình (ví dụ các điểm điều khiển 118), có thể cải thiện được đáp ứng tần số thấp của điện thoại (ví dụ đến 300 Hz hoặc 350 Hz) thấp hơn tần số cộng hưởng tự nhiên thấp nhất của nó hữu ích cho đầu ra âm thanh và xúc giác (ví dụ 500 Hz). Ví dụ, với màn hình panen phẳng của các điện thoại thông minh, một hốc âm thanh nông (ví dụ trong khe hở 108) hoặc lớp bọt ô hở được ghép nối chặt chẽ với các chế độ của màn hình panen phẳng 102, như được tạo mô hình ở trên. Việc ghép nối này (như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4B) có thể thay đổi trình tự của các hình dạng chế độ tự nhiên của màn hình, và tăng tần số cộng hưởng của chế độ đối xứng thứ nhất hữu ích cho đầu ra âm thanh (ví dụ chế độ 4,2 ở 500 Hz cho ví dụ được lập mô hình trên Fig.4B). Hiệu quả này có thể dẫn đến đáp ứng âm thanh/xúc giác giảm của panen 102 ở các tần số âm thanh/xúc giác thấp hơn.

Bộ kích hoạt 114 được thiết kế để có trở kháng và tần số cộng hưởng riêng có thể được ghép với màn hình panen phẳng 102 ở điểm điều khiển 118 được lựa chọn để thu được đầu ra âm thanh/xúc giác được nâng cao ở các tần số thấp hơn 500Hz (ví dụ từ 300 đến 350 Hz). Như được mô tả ở trên, mô hình phân tử giới hạn được sử dụng để xác định cách bổ sung bộ kích hoạt 114 vào màn hình panen phẳng 102 ở được lựa chọn điểm điều khiển 118 có thể được sử dụng để mở rộng đáp ứng tần số của panen 102 đến các tần số thấp hơn. Ví dụ, việc bổ sung bộ kích hoạt 114 có thể gia tăng sự đáp ứng của hệ thống ghép đa cộng hưởng 120 ở cộng hưởng tự nhiên của panen (ví dụ ở 500 Hz đối với mô hình 4,2) và có khả năng cấp các chế độ bổ sung (ví dụ từ các lực quay trên bộ kích hoạt 114). Hệ thống ghép đa cộng hưởng có thể gia tăng sự đáp ứng của màn hình panen phẳng 102 ở đỉnh cộng hưởng tự nhiên từ 1 đến 5 đêxiben. Sự tăng đáp ứng này có thể phụ thuộc vào sự giảm dần của các chế độ tự nhiên của màn hình 102, ví dụ nhờ việc ghép có một khe hở không khí. Ngoài ra, hoặc theo cách khác, hệ thống ghép đa cộng hưởng có thể tạo ra một chế độ bổ sung cấp từ 1 đêxiben đến 5 đêxiben, hoặc lên tới 10 dB, hoặc lên tới 20 dB, của đáp ứng tăng ở tần số cộng hưởng mới thấp hơn các tần số cộng hưởng của các chế độ tự nhiên của màn hình panen phẳng 102. Không mong muốn giới hạn ở một giả định cụ thể, việc tạo ra các chế độ bổ sung cao hơn một chút so với các chế độ tự nhiên thấp của màn hình 102 có thể còn làm tăng sự đáp ứng của hệ thống (ví dụ tạo ra đầu ra lớn hơn ở các tần số này) và làm phẳng được nó.

Việc chọn lựa bộ kích hoạt 114 và điểm điều khiển 118 phụ thuộc vào đầu ra tần số mong muốn của hệ thống ghép đa cộng hưởng 120. Ví dụ, đối với đầu ra âm thanh (ví dụ sử dụng trong chế độ loa), tốt hơn là hiệu suất tần số thấp là liên tục tương đối từ 300 Hz đến 600 Hz. Nói cách khác, không có khe hở lớn đáng kể trong đáp ứng tần số ở các tần số thấp (ví dụ khoảng 300 Hz). Trong trường hợp này, mô hình phân tử giới hạn (có các đầu vào như được mô tả ở trên) cho thấy rằng việc ghép bộ kích hoạt 114 với cộng hưởng ở khoảng thấp hơn từ 2/3 đến 1 bát độ so với (từ 63% đến 50%) tần số cộng hưởng của panen 120 có liên quan (ví dụ chế độ 4,2 đối xứng cho đầu ra âm thanh) tạo ra đáp ứng tần số thấp tương đối liên tục được cải tiến nằm trong khoảng từ 300 Hz lên đến 600 Hz.

Các hình vẽ từ Fig.5A đến Fig.5C thể hiện các kết quả mô hình toán học tham số gộp về chênh lệch giữa tần số cộng hưởng tự nhiên của bộ kích hoạt giả định 114 và panen hiển thị 102 có thể thay đổi đáp ứng của hệ thống ghép đa cộng hưởng 120. Theo Fig.5A, đáp ứng tự nhiên theo decibel đối với lực điều khiển giả định đối với một phạm vi các tần số được vẽ cho: màn hình panen phẳng (đồ thị 502) có đỉnh cộng hưởng 4,2 đối xứng 502(1) ở 500 Hz; bộ kích hoạt (đồ thị 504; “bộ kích hoạt 2/3 bát độ”) có tần số cộng hưởng 504(1) ở 2/3 của đỉnh thấp hơn bát độ 502(1); và bộ kích hoạt thứ hai (đồ thị 506; “bộ kích hoạt 1 bát độ”) có tần số cộng hưởng 506(1) ở đỉnh thấp hơn 1 bát độ 502(1).

Theo Fig.5B, đáp ứng theo decibel cho cùng một lực điều khiển giả định như trên Fig.5A đối với một phạm vi các tần số được vẽ cho: hệ thống ghép đa cộng hưởng (đồ thị 508) kết hợp màn hình panen phẳng (trên đồ thị 502) và bộ kích hoạt 2/3 bát độ (trên đồ thị 504); và hệ thống ghép đa cộng hưởng (đồ thị 510) kết hợp màn hình panen phẳng (trên đồ thị 502) và bộ kích hoạt 1 bát độ (trên đồ thị 506). Hệ thống có bộ kích hoạt 2/3 bát độ trên đồ thị 508 có đầu ra tăng 508(1) ở đỉnh cộng hưởng tự nhiên 500 Hz của panen hiển thị, và đỉnh bổ sung 508(2) gần 300 Hz. Hệ thống có bộ kích hoạt 1 bát độ trên đồ thị 510 có đầu ra tăng 510(1) ở đỉnh cộng hưởng tự nhiên 500 Hz của panen hiển thị, và đỉnh bổ sung 510(2) gần 250 Hz. Fig.5B thể hiện rằng bộ kích hoạt có tần số cộng hưởng tự nhiên thấp hơn từ 2/3 đến 1 bát độ so với tần số cộng hưởng tự nhiên của đỉnh chế độ màn hình panen phẳng 4,2 có thể tạo ra đáp ứng hệ thống tăng khi được ghép với màn hình ở các tần số nằm trong khoảng từ 250 đến 500 Hz. Sự đáp ứng tương đối liên tục này có thể có lợi cho loa acoustic sử dụng chế độ điện thoại 100.

Đối với đầu ra xúc giác (ví dụ thấp hơn 300 Hz), đáp ứng ở các tần số thấp của hệ thống đa cộng hưởng 120 có thể gián đoạn với đáp ứng ở các tần số cao hơn (ví dụ ở tần số 500 Hz). Đáp ứng đủ ở các tần số xúc giác có thể đạt được nhờ việc ghép màn hình panen phẳng 102 với bộ kích hoạt có chênh lệch tần số cộng hưởng từ chế độ 4,2 của màn hình panen phẳng lớn hơn 3/2 hoặc 2 bát độ.

Theo Fig.5C, đáp ứng theo decibel đối với cùng một lực điều khiển giả định như trên các hình vẽ từ Fig.5A đến Fig.5B đối với một phạm vi các tần số được vẽ cho: hệ thống ghép đa cộng hưởng (đồ thị 512) kết hợp màn hình panen phẳng (trên đồ thị 502) và

bộ kích hoạt (“bộ kích hoạt 3/2 bát độ”) với đỉnh cộng hưởng thấp hơn 3/2 bát độ so với chế độ 4,2 của panen; và hệ thống ghép đa cộng hưởng (đồ thị 514) kết hợp màn hình panen phẳng (trên đồ thị 502) và bộ kích hoạt (“bộ kích hoạt 2 bát độ”) có đỉnh cộng hưởng 2 bát độ thấp hơn chế độ 4,2 của panen. Hệ thống có bộ kích hoạt 3/2 bát độ trên đồ thị 512 có đầu ra tăng 512(1) ở đỉnh cộng hưởng tự nhiên 500 Hz của panen hiển thị, và đỉnh bổ sung 512(2) gần 200 Hz. Hệ thống có bộ kích hoạt 2 bát độ trên đồ thị 514 có đầu ra tăng 514(1) ở đỉnh cộng hưởng tự nhiên 500 Hz của panen hiển thị, và đỉnh bổ sung 514(2) gần 150 Hz. Do đó, Fig.5C thể hiện rằng bộ kích hoạt có tần số cộng hưởng tự nhiên thấp hơn nằm trong khoảng từ 3/2 đến 2 bát độ so với tần số cộng hưởng tự nhiên của đỉnh chế độ màn hình panen phẳng 4,2 có thể cấp đáp ứng hệ thống tăng khi được ghép với màn hình ở các tần số nằm trong khoảng từ 150 đến 200 Hz. Sự cải tiến này là đáp ứng tần số thấp ít đều hoặc liên tục, nhưng đầu ra bổ sung ở các đỉnh 512(2) và 514(2) là hữu ích đối với đầu ra xúc giác. Các đỉnh này cũng có thể hữu ích đối với các âm thanh được ghép khít của “chế độ bộ thu” khi người dùng đặt tai của họ vào một mặt của màn hình để nhận cuộc gọi điện thoại. Không mong muốn giới hạn ở một giả định cụ thể, “chế độ bộ thu” có thể cho phép sự liên tục đáp ứng ít hơn vì chế độ bộ thu có thể yên lặng hơn chế độ loa chẳng hạn, do đó có thể có nhiều khoảng trống hơn cho sự cân bằng của tần số đáp ứng.

Tần số cộng hưởng của bộ kích hoạt 114 có thể được lựa chọn để tạo ra đầu ra mong muốn cho các ứng dụng âm thanh/xúc giác được mô tả ở trên (như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.5B đến Fig.5C). Cộng hưởng tự nhiên của bộ kích hoạt phụ thuộc vào dạng hình học của bộ kích hoạt và cơ chế gắn vào màn hình panen phẳng 102. Ví dụ, vật liệu, chiều dài, hình dạng và trọng lượng của bộ kích hoạt có thể được cải biến để thu được đáp ứng cộng hưởng được yêu cầu bởi ứng dụng. Các vật liệu và dạng hình học khác nhau của bộ kích hoạt đã được dự tính, như được mô tả ở trên. Ví dụ, đối với bộ kích hoạt dầm chia áp điện, việc ước lượng tần số cộng hưởng có thể được thực hiện nhờ sử dụng các công thức đã biết đối với các chế độ dầm chia. Mô hình phần tử giới hạn có thể được sử dụng để lấy giá trị chính xác hơn. Đối với các loại đơn giản hơn của bộ kích hoạt, có thể có một hệ thống lò xo-khối đơn giản, từ đó tần số cộng hưởng có thể được tính toán.

Không mong muốn giới hạn ở một giả định cụ thể, ngoài việc lựa chọn tần số cộng hưởng hợp lý cho bộ kích hoạt 114, cách bộ kích hoạt được ghép với màn hình panen phẳng 102 cũng có thể được kiểm soát để tạo ra các kết quả phụ thuộc vào ứng dụng được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.5B đến Fig.5C. Như được mô tả dưới đây, việc ghép hợp lý này bao gồm việc gắn bộ kích hoạt 114 vào màn hình panen phẳng 102 một điểm điều khiển 118 cụ thể và việc lựa chọn trở kháng cơ học cho bộ kích hoạt phù hợp với của màn hình panen phẳng 102 ở điểm điều khiển 118 ở phạm vi tần số được lựa chọn để cải tiến (ví dụ từ 300 đến 600 Hz).

Điểm điều khiển cơ học 118 có thể được lựa chọn để nối cơ khí bộ kích hoạt 114 vào màn hình panen phẳng 102 dựa vào các bắt buộc về thiết kế của điện thoại 100 và hình dạng của các chế độ cộng hưởng (ví dụ như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4D) của màn hình 102. Các bắt buộc về thiết kế của điện thoại mà có thể giới hạn các vị trí của điểm điều khiển 118 bao gồm vị trí của các phần tử khác trong khe hở 108 của điện thoại 100, như thiết bị điện tử 110 (ví dụ bộ pin, bảng mạch điện, dây dẫn v.v.). Ví dụ, nếu thiết bị điện tử 110 được đặt ở giữa bên dưới màn hình panen phẳng 102, sau đó điểm điều khiển 118 phải được lựa chọn gần nhất các mép của màn hình này.

Ngoài ra, hoặc theo cách khác, điểm điều khiển 118 có thể được lựa chọn dựa vào các vị trí của một hoặc nhiều cực (ví dụ 404, 408) đối với chế độ cộng hưởng cụ thể (ví dụ chế độ cộng hưởng 4,2) của màn hình panen phẳng 102. Không mong muốn giới hạn ở một giả định cụ thể, điểm điều khiển 118 xác định các chế độ có thể đạt được cho hệ thống ghép đa cộng hưởng 120. Ví dụ, việc ghép điểm điều khiển với vị trí của cực của chế độ cộng hưởng tự nhiên của màn hình panen phẳng 102 có thể dẫn đến sự cải tiến của chế độ này trong hệ thống bộ kích hoạt/màn hình kết hợp (ví dụ như được thể hiện ở đỉnh 508(1) trên Fig.5B hoặc đỉnh 820(2) trên Fig.8).

Trong một số phương án thực hiện, điểm điều khiển được bố trí dọc theo trục chính của màn hình 102 (ví dụ dọc theo đường A-A trên Fig.1A), cách xa mép này từ 5% đến 10% chiều dài của của màn hình, hoặc lên đến 30%, hoặc lên đến 50%.

Theo một số phương án, phạm vi đầu ra tần số được dự định (ví dụ bức xạ âm thanh tần số thấp hoặc phản hồi xúc giác) có thể cũng xác định điểm điều khiển cơ học 118 thích hợp cho bộ kích hoạt 114 trên màn hình panen phẳng 102. Ví dụ, đối đầu ra bức xạ âm thanh trong chế độ loa, điểm điều khiển cơ học 118 có thể được lựa chọn nằm ở cực ở giữa của chế độ cộng hưởng panen (ví dụ 406, 420) của màn hình panen phẳng 102. Không mong muốn giới hạn ở một giả định cụ thể, các lợi ích đầu ra âm thanh hữu hiệu từ một số sự dịch chuyển theo lưới của panen, và điều khiển màn hình 102 gần trung tâm thường ưu tiên cho đầu ra như vậy (ví dụ các chế độ được thể hiện trên Fig.4B và Fig.4D). Đối với đáp ứng phản hồi xúc giác (ví dụ đáp ứng ở các tần số thấp hơn 300Hz) hoặc chế độ bộ thu, điểm điều khiển cơ học 118 có thể được lựa chọn ở một cực bên (ví dụ bụng 400 hoặc 402) gần mép của màn hình panen phẳng 102 (ví dụ chế độ được thể hiện trên Fig.4A). Không mong muốn giới hạn ở một giả định cụ thể, việc định vị điểm điều khiển ở cực bên này có thể cấp đầu ra có lợi ở các tần số thấp hơn đối với các cảm nhận xúc giác (ví dụ chế độ 3,2 là chế độ cộng hưởng tần số thấp nhất cho màn hình 102) và/hoặc đầu ra đủ cho chế độ bộ thu (ví dụ ở các âm thanh trường gần).

Bộ kích hoạt 114 có thể được lựa chọn để có trở kháng cơ học gần phù hợp với màn hình panen phẳng 102 (được ghép với khe hở 108) ở điểm điều khiển 118 ở phạm vi tần số được lựa chọn để cải tiến (ví dụ từ 300 đến 600 Hz). Trở kháng cơ học xác định một hệ thống vật lý chịu được bao nhiêu chuyển động khi chịu tác động của một lực điều hòa (ví dụ ở một tần số riêng). Ví dụ, trở kháng của màn hình 102 phụ thuộc vào vật liệu và kích thước của màn hình 102, cơ cấu treo 106 của điện thoại 100, và khe hở không khí (một phần của khe hở 108) được ghép với màn hình panen phẳng 102. Các màn hình và bộ kích hoạt khác nhau tạo ra các vận tốc tối đa khác nhau cho một lực danh nghĩa chung tùy thuộc vào trở kháng của chúng. Không mong muốn giới hạn ở một giả định cụ thể, nếu các trở kháng cơ học của bộ kích hoạt 114 và màn hình 102 (hoặc màn hình 102 được ghép với khe hở không khí, như trong mô hình được mô tả ở trên) không phù hợp ở điểm điều khiển (ở tần số điều khiển), hai hệ thống không ghép nối (ví dụ chúng dao động độc lập) và không thể mở rộng tần số đáp ứng của màn hình.

Ngoài ra, việc lựa chọn bộ kích hoạt trở kháng là quan trọng cho hiệu quả đầu ra. Tốc độ của màn hình 102 (ví dụ đầu ra) được xác định đồng thời bởi lực của bộ kích hoạt và bởi các trở kháng của bộ kích hoạt 114 và màn hình 102. Ví dụ, với bộ kích hoạt áp điện thể rắn, lực của bộ kích hoạt lớn có thể xuất hiện cùng với trở kháng nguồn (bộ kích hoạt) cao (ví dụ lực và trở kháng là tỷ lệ thuận), do đó việc lựa chọn đúng bộ kích hoạt có thể là quan trọng. Lực quá lớn có thể không tạo đầu ra âm thanh bổ sung hữu ích do trở kháng cao, trong khi lại mất nhiều năng lượng hơn. Lực quá nhỏ có thể dẫn đến sự giảm hiệu năng.

Fig.6 thể hiện đồ thị của trở kháng (theo Ns/m) của màn hình panen phẳng 102 (được ghép với khe hở không khí và có các đặc tính được mô tả ở trên) khi được điều khiển bởi một lực 30 mN dọc theo trục chính của màn hình 102 (đường A-A trên Fig.1A) ở một phạm vi các tần số. Trở kháng này xuống tới giá trị nhỏ nhất ở tần số của chế độ màng nhĩ (2, 2) ở 800 Hz. Thấp hơn tần số này, trở kháng về cơ bản là tăng mạnh, gần như tỷ lệ nghịch với tần số. Fig.6 thể hiện rằng đáp ứng, dọc theo trục chính, của màn hình panen phẳng 120 ở các tần số xung quanh 300 Hz là thấp (như được thể hiện trên Fig.3) vì trở kháng của màn hình ở các tần số này là cao. Trong một số phương án thực hiện, trở kháng đích của bộ kích hoạt 114 được thiết kế để gần như tương xứng với ngưỡng tần số thấp đối với hệ thống ghép 120 (ví dụ khoảng 30 Ns/m ở 300 Hz). Tần số ngưỡng đích phụ thuộc vào ứng dụng mong muốn cần được cải tiến (ví dụ âm thanh/xúc giác, loa/bộ thu) như được mô tả ở trên. Trong một số phương án thực hiện, trở kháng của bộ kích hoạt 114 có thể nằm trong khoảng từ 10 Ns/m đến 50 Ns/m, hoặc thậm chí là 100 Ns/m. Trở kháng bộ kích hoạt có thể nằm trong khoảng từ 50% đến 200% của trở kháng đích của màn hình 102 ở tần số và điểm điều khiển được chọn.

Trở kháng cơ học của bộ kích hoạt 114 có thể được điều chỉnh, ví dụ, bằng cách thay đổi một hoặc nhiều lý tính của bộ kích hoạt. Trở kháng của bộ kích hoạt 114 phụ thuộc vào hình dạng hình học của bộ kích hoạt. Ví dụ, vật liệu, chiều dài, hình dạng, và trọng lượng của bộ kích hoạt có thể được cải biến để thu được sự phù hợp trở kháng. Các loại vật liệu và hình dạng hình học khác nhau của bộ kích hoạt cũng được dự tính, như được mô tả ở trên.

Theo một số phương án, hai hoặc nhiều bộ kích hoạt có thể có trong một hệ thống ghép đa cộng hưởng. Hệ thống ghép đa cộng hưởng gồm hai hoặc nhiều bộ kích hoạt được ghép nối cơ khí với màn hình panen phẳng có thể nâng cao hơn nữa bằng thông đáp ứng tần số thấp của hệ thống ghép đa cộng hưởng này. Các hình vẽ từ Fig.7A đến Fig.7B là các hình vẽ sơ lược của các hệ thống ghép đa kích hoạt đa cộng hưởng này.

Theo Fig.7A, hệ thống ghép đa cộng hưởng 700 bao gồm hai bộ kích hoạt 114(1) và 114(2), mỗi bộ kích hoạt được ghép nối cơ khí với màn hình panen phẳng 120 ở các điểm điều khiển 118(1) và 118(2) tương ứng được định vị ở các vị trí đối xứng (ví dụ khoảng cách xấp xỉ nhau theo các hướng ngược nhau từ tâm của màn hình panen phẳng 120) dọc theo trục chính của màn hình panen phẳng 120 (dọc theo đường A-A trên Fig.1A). Việc bổ sung bộ kích hoạt thứ hai ở một đỉnh đáp ứng tần số cộng hưởng đối xứng khác có thể cải thiện hơn nữa cho đầu ra âm thanh (ví dụ tăng mức decibel có thể đạt được) ở các tần số thấp hơn cho hệ thống ghép đa cộng hưởng 700. Trong một số phương án thực hiện, các điểm điều khiển là từ 5% đến 10%, hoặc lên tới 20%, hoặc lên tới 30% chiều dài của màn hình panen phẳng 102 ra xa các mép tương ứng của màn hình dọc theo trục chính.

Dựa vào mô hình phần tử giới hạn được mô tả ở trên, Fig.8 thể hiện đường cong 810 của các chế độ cộng hưởng tự nhiên của màn hình panen phẳng 102 khi được điều khiển bởi một lực bằng 30 mN dọc theo trục chính của màn hình 102 (đường A-A trên Fig.1A) nằm trong một phạm vi các tần số (như trên Fig.3) so với đường cong 820 của các chế độ cộng hưởng của hệ thống ghép 700 được điều khiển bởi cùng một lực ở các điểm điều khiển 118(1) và 118(2). Không mong muốn giới hạn ở một giả định cụ thể, Fig.8 thể hiện trọng lượng bổ sung và độ cứng cục bộ của màn hình panen phẳng 102 do việc gắn bộ kích hoạt 114(1) và 114(2) làm thay đổi các tần số cộng hưởng của hệ thống 700. Hệ thống ghép 700 thay đổi dạng đối xứng của panen hiển thị 102 (cộng thêm khe hở không khí được ghép) sao cho chế độ bất đối xứng (3,2) được bắt đầu để tạo ra một số đầu ra âm thanh ở 300Hz, như được thể hiện ở đỉnh 820 (1). Ngoài ra, khoảng khắc (ví dụ mô men xoắn bổ sung vào lực bình thường) được tạo ra bởi các bộ kích hoạt dầm chia lức 114(1) và 114(2) cấp lực tần số thấp bổ sung hữu ích. Một chế độ ghép mới bổ sung ở 250 Hz, đỉnh 820(2), cũng được tạo ra.

Trong một số phương án thực hiện, bộ kích hoạt bổ sung có thể được đặt ở các vị trí bất đối xứng dọc theo trục chính của màn hình panen phẳng. Theo Fig.7B, hệ thống ghép đa cộng hưởng 710 bao gồm hai bộ kích hoạt 114(1) và 114(2), mỗi bộ kích hoạt được ghép nối cơ khí với màn hình panen phẳng 120 ở các điểm điều khiển 118(1) và 118(2) tương ứng được định vị ở các vị trí bất đối xứng (ví dụ có khoảng cách không bằng nhau từ tâm của màn hình panen phẳng 120) dọc theo trục chính của màn hình panen phẳng 120 (dọc theo đường A-A trên Fig.1A). Trong một số phương án thực hiện, điểm điều khiển 118(1) chiếm từ 5% đến 10%, hoặc lên tới 20%, hoặc lên tới 30% chiều dài của màn hình panen phẳng 102 cách xa một trong số các mép của màn hình dọc theo trục chính. Trong một số phương án thực hiện, điểm điều khiển 118(2) chiếm từ 20% đến 40%, hoặc lên tới 50%, hoặc lên tới 70% chiều dài của màn hình panen phẳng 102 cách xa cùng một mép này của màn hình dọc theo trục chính.

Không mong muốn giới hạn ở một giả định cụ thể, sự bất đối xứng của việc sắp xếp của bộ kích hoạt cho phép bộ kích hoạt tạo ra các cải tiến về chế độ khác nhau, với một bộ kích hoạt có khả năng nạp đầy trong khe hở cải tiến thu được từ một bộ kích hoạt khác. Ví dụ, một bộ kích hoạt có thể tăng cường các chế độ cộng hưởng cho đầu ra âm thanh (từ 300 đến 600 Hz) và bộ kích hoạt khác có thể tăng cường các đầu ra xúc giác (thấp hơn 300 Hz). Theo cách khác, hoặc ngoài ra, cả hai bộ kích hoạt có thể đều tăng cường đầu ra âm thanh, nhưng cho các chế độ sử dụng khác nhau. Ví dụ, một bộ kích hoạt trong số các bộ kích hoạt có thể tăng cường một phạm vi rộng hơn của các băng thông tần số thấp ở mức đáp ứng thấp hơn cho chế độ bộ thu, đồng thời bộ kích hoạt khác nêu trên có thể tăng cường một băng thông tần số thấp hẹp hơn ở mức đáp ứng cao hơn đối với chế độ loa.

Các phương án thực hiện của đối tượng và các hoạt động được mô tả trong bản mô tả này có thể được thực hiện trên mạch điện tử số, hoặc trên phần mềm, phần sụn hoặc phần cứng máy tính, gồm các cấu trúc được mô tả trong bản mô tả này và các dấu hiệu tương đương về cấu trúc của chúng, hoặc trong các tổ hợp của một hoặc nhiều dấu hiệu trong số chúng. Các phương án thực hiện của đối tượng được mô tả trong bản mô tả này có thể được thực hiện dưới dạng một hoặc nhiều chương trình máy tính, tức là, một hoặc

nhiều môđun của các lệnh chương trình máy tính, được mã hóa trên vật ghi lưu trữ máy tính để chạy bởi, hoặc để điều khiển hoạt động của, thiết bị xử lý dữ liệu.

Fig.9 là sơ đồ sơ lược của hệ thống máy tính 900 làm ví dụ. Hệ thống 900 có thể được sử dụng để thực hiện các hoạt động được mô tả trong phương án có liên quan được mô tả ở trên (ví dụ của bộ điều khiển 92). Theo một số phương án, các hệ thống và thiết bị tính toán và các hoạt động chức năng được mô tả ở trên có thể được thực hiện trên mạch điện tử số, trong phần mềm hoặc phần sụn máy tính được thực hiện thực, trong phần cứng máy tính, gồm các cấu trúc được mô tả trong bản mô tả này (ví dụ hệ thống 900) và các dấu hiệu tương đương về cấu trúc của chúng, hoặc trong các tổ hợp của một hoặc nhiều dấu hiệu trong số chúng. Hệ thống 900 dự định bao gồm các dạng khác nhau của các máy tính số, như máy tính xách tay, máy tính bàn, máy tính trạm, thiết bị trợ giúp số cá nhân, máy chủ, máy chủ phiên, máy tính trung ương và các máy tính thích hợp khác, gồm các phương tiện vận chuyển được lắp trên các đơn vị cơ sở hoặc các đơn vị pod của phương tiện vận chuyển dạng môđun. Hệ thống 900 có thể còn bao gồm các thiết bị di động, như thiết bị trợ giúp số cá nhân, điện thoại tế bào, điện thoại thông minh và các thiết bị tính toán tương tự. Ngoài ra, hệ thống này có thể bao gồm vật ghi lưu trữ xác tay, như, các ổ đĩa flash bus nối tiếp đa năng (USB (Universal Serial Bus)). Ví dụ, các ổ đĩa flash USB có thể lưu trữ hệ điều hành và các ứng dụng khác. Các ổ đĩa flash USB có thể bao gồm các thành phần đầu vào/đầu ra, như bộ truyền không dây hoặc đầu nối USB mà có thể được luồn vào trong cổng USB của thiết bị tính toán khác.

Hệ thống 900 bao gồm bộ xử lý 910, bộ nhớ 920, thiết bị lưu trữ 930, và thiết bị vào/ra 940. Mỗi bộ phận trong số các bộ phận 910, 920, 930 và 940 được nối với nhau nhờ sử dụng bus hệ thống 950. Bộ xử lý 910 có khả năng xử lý các lệnh để thực hiện trong hệ thống 900. Bộ xử lý có thể được thiết kế nhờ sử dụng một số kiến trúc bất kỳ. Ví dụ, bộ xử lý 910 có thể là bộ xử lý máy tính dùng tập lệnh phức CISC (Complex Instruction Set Computers), bộ xử lý máy tính dùng tập lệnh rút gọn RISC (Reduced Instruction Set Computer), hoặc bộ xử lý máy tính dùng tập lệnh tối thiểu MISC (Minimal Instruction Set Computer).

Theo một phương án, bộ xử lý 910 là bộ xử lý đơn luồng. Theo một phương án khác, bộ xử lý 910 là bộ xử lý đa luồng. Bộ xử lý 910 có khả năng xử lý các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ 920 hoặc trên thiết bị lưu trữ 930 để hiển thị thông tin đồ họa cho giao diện người dùng trên thiết bị vào/ra 940.

Bộ nhớ 920 lưu trữ thông tin bên trong hệ thống 900. Theo một phương án, bộ nhớ 920 là vật ghi đọc được bằng máy tính. Theo một phương án, bộ nhớ 920 là bộ nhớ khả biến. Theo một phương án khác, bộ nhớ 920 là bộ nhớ bất khả biến.

Thiết bị lưu trữ 930 có khả năng cấp lưu trữ khối cho hệ thống 900. Theo một phương án, thiết bị lưu trữ 930 là vật ghi đọc được bằng máy tính. Theo các phương án khác nhau, thiết bị lưu trữ 930 có thể là đĩa mềm, ổ đĩa cứng, đĩa quang hoặc băng.

Thiết bị vào/ra 940 tạo ra các hoạt động vào/ra cho hệ thống 900. Theo một phương án, thiết bị vào/ra 940 bao gồm bàn phím và/hoặc thiết bị trỏ. Theo một phương án khác, thiết bị vào/ra 940 bao gồm màn hình dùng để hiển thị các giao diện người dùng đồ họa.

Các dấu hiệu được mô tả có thể được thực hiện trên mạch điện tử số, hoặc trong phần cứng máy tính, phần sụn, phần mềm, hoặc trong các kết hợp của chúng. Thiết bị này có thể được thực hiện trong sản phẩm chương trình máy tính được thực hiện lưu trữ trong một vật mang thông tin, ví dụ trong thiết bị lưu trữ đọc được bằng máy để chạy bởi bộ xử lý lập trình được; và các bước của phương pháp có thể được thực hiện bởi bộ xử lý lập trình được chạy một chương trình gồm các lệnh để thực hiện các chức năng của các phương án được mô tả nhờ hoạt động trên dữ liệu đầu vào và tạo ra đầu ra. Các dấu hiệu được mô tả có thể được thực hiện một cách có lợi trong một hoặc nhiều chương trình máy tính chạy được trên một hệ thống lập trình được gồm ít nhất một bộ xử lý lập trình được được ghép nối để nhận dữ liệu và các lệnh từ đó, và để truyền dữ liệu và các lệnh đến đó, hệ thống lưu trữ dữ liệu, ít nhất một thiết bị đầu vào, và ít nhất một thiết bị đầu ra. Một chương trình máy tính là một tập hợp các lệnh mà có thể được sử dụng, một cách trực tiếp hoặc gián tiếp, trên máy tính để thực hiện một hoạt động nhất định hoặc mang lại một kết quả nhất định. Chương trình máy tính này có thể được viết dưới dạng bất kỳ bằng ngôn ngữ lập trình, gồm ngôn ngữ biên soạn hoặc ngôn ngữ diễn dịch, và nó có thể được triển khai theo

dạng bất kỳ, bao gồm dưới dạng chương trình độc lập hoặc dưới dạng một môđun, thành phần, thủ tục con, hoặc bộ phận khác thích hợp để sử dụng trong môi trường máy tính.

Các bộ xử lý thích hợp để chạy chương trình gồm các lệnh bao gồm, để làm ví dụ, cả bộ vi xử lý cho mục đích chung lẫn bộ vi xử lý cho mục đích riêng, và bộ xử lý đơn nhất hoặc một trong nhiều bộ xử lý loại bất kỳ của máy tính. Nói chung, bộ xử lý sẽ nhận các lệnh và dữ liệu từ bộ nhớ chỉ đọc hoặc bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên hoặc cả hai. Các phần tử cơ bản của bộ xử lý máy tính để chạy các lệnh và một hoặc nhiều bộ nhớ dùng để lưu trữ các lệnh và dữ liệu. Nói chung, máy tính cũng sẽ có, hoặc được ghép nối hoạt động để truyền thông với, một hoặc nhiều thiết bị lưu trữ khối dùng để lưu trữ các tệp dữ liệu; các thiết bị này bao gồm các đĩa từ, như ổ đĩa cứng lắp trong và các ổ đĩa tháo ra được; các đĩa từ-quang; và các đĩa quang. Các thiết bị lưu trữ thích hợp để thực hiện thực các lệnh chương trình máy tính và dữ liệu bao gồm tất cả các dạng gồm bộ nhớ bất khả biến, ví dụ, bao gồm các thiết bị nhớ bán dẫn, như EPROM, EEPROM, và các thiết bị nhớ flash; các đĩa từ như ổ đĩa cứng lắp trong và ổ đĩa tháo ra được; đĩa từ-quang; và các đĩa CD-ROM và DVD-ROM. Bộ xử lý và bộ nhớ có thể được bổ sung bởi, hoặc được kết hợp trong, các ASIC (application-specific integrated circuit (mạch tích hợp ứng dụng đặc biệt)).

Để tạo sự tương tác với người dùng, các dấu hiệu này có thể được thực hiện trên máy tính có màn hình như màn hình ống tia điện tử CRT (cathode ray tube) hoặc màn hình tinh thể lỏng LCD (liquid crystal display) dùng để hiển thị thông tin cho người dùng và bàn phím và thiết bị trở như chuột hoặc bị xoay nhờ đó người dùng có thể cấp đầu vào đến máy tính. Ngoài ra, các hoạt động này có thể được thực hiện thông qua các màn hình panen phẳng cảm ứng và các cơ cấu thích hợp khác.

Các dấu hiệu này có thể được thực hiện trong hệ thống máy tính bao gồm một thành phần đầu sau, như máy chủ dữ liệu chẳng hạn, hoặc bao gồm thành phần phần mềm trung gian, như máy chủ ứng dụng hoặc máy chủ Internet, hoặc bao gồm thành phần đầu trước, như máy tính khách có giao diện người dùng đồ họa hoặc trình duyệt Internet, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Các thành phần của hệ thống này có thể được nối bởi dạng hoặc phương tiện trung gian bất kỳ của truyền thông dữ liệu số như mạng truyền thông chẳng hạn. Các ví dụ về mạng truyền thông bao gồm mạng cục bộ ("LAN" (local area network)),

mạng diện rộng (“WAN” (wide area network)), mạng ngang hàng (có các thành phần ad-hoc hoặc tĩnh), các cơ sở hạ tầng tính toán lưới và Internet.

Hệ thống máy tính này có thể bao gồm máy khách và máy chủ. Máy khách và máy chủ thường ở xa nhau và thường tương tác qua mạng, như đã được mô tả. Mỗi quan hệ của máy khách và máy chủ nảy sinh bởi đặc tính của các chương trình máy tính chạy trên các máy tính tương ứng và có mối quan hệ máy khách-máy chủ với nhau.

Mặc dù bản mô tả này chứa nhiều chi tiết thực hiện cụ thể, nhưng chúng cần không được có cấu trúc dưới dạng các giới hạn đối với phạm vi của giải pháp bất kỳ hoặc của những gì có thể được yêu cầu bảo hộ, nhưng đúng hơn là phần mô tả các dấu hiệu là riêng đối với các phương án cụ thể của các giải pháp cụ thể. Các dấu hiệu nhất định được mô tả trong bản mô tả này trong ngữ cảnh các phương án riêng rẽ cũng có thể được thực hiện kết hợp trong một phương án đơn lẻ. Ngược lại, các dấu hiệu khác nhau được mô tả trong ngữ cảnh một phương án đơn lẻ cũng có thể được thực hiện trong nhiều phương án một cách riêng rẽ hoặc theo sự kết hợp phụ thích hợp. Hơn nữa, mặc dù các dấu hiệu có thể được mô tả ở trên đóng vai trò các kết hợp nhất định và thậm chí ban đầu được yêu cầu bảo hộ, nhưng một hoặc nhiều dấu hiệu từ sự kết hợp được yêu cầu bảo hộ trong một số trường hợp có thể được áp đặt từ sự kết hợp này, và sự kết hợp được yêu cầu bảo hộ này có thể được hướng đến sự kết hợp phụ hoặc biến thể của sự kết hợp phụ.

Tương tự, mặc dù các hoạt động được thể hiện trên các hình vẽ theo một thứ tự cụ thể, nhưng không nên hiểu là yêu cầu các hoạt động này được thực hiện theo thứ tự cụ thể được thể hiện hoặc theo thứ tự tuần tự, hoặc tất cả các hoạt động được minh họa được thực hiện, để đạt được các kết quả mong muốn. Trong các trường hợp nhất định, việc xử lý đa nhiệm và song song có thể là có lợi. Hơn nữa, việc tách rời các thành phần hệ thống khác nhau trong các phương án được mô tả ở trên cần không nên hiểu là yêu cầu việc tách rời này trong tất cả các phương án, và cần hiểu rằng các thành phần và hệ thống chương trình được mô tả có thể nói chung được tích hợp cùng nhau trong một sản phẩm phần mềm đơn lẻ hoặc được gói thành nhiều sản phẩm phần mềm.

Do đó, các phương án cụ thể của đối tượng này đã được mô tả. các phương án khác đều nằm trong phạm vi của yêu cầu bảo hộ dưới đây. Trong một số trường hợp, các bước được thể hiện trong yêu cầu bảo hộ có thể được thực hiện theo thứ tự khác và vẫn thu được các kết quả mong muốn. Ngoài ra, các quy trình được thể hiện trên các hình vẽ kèm theo không nhất thiết phải theo thứ tự cụ thể được thể hiện, hoặc theo thứ tự tuần tự, để đạt được các kết quả mong muốn. Trong các phương án nhất định, việc xử lý đa nhiệm và song song có thể là có lợi.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống có đáp ứng tần số cộng hưởng ghép bao gồm nhiều tần số cộng hưởng, hệ thống này bao gồm:

panen sóng uốn có đáp ứng tần số cộng hưởng panen tương ứng với thành phần, hình dạng và kết cấu của panen sóng uốn, đáp ứng tần số cộng hưởng panen này bao gồm nhiều tần số cộng hưởng gồm tần số cộng hưởng thấp nhất hữu ích cho đầu ra âm thanh; và

bộ kích hoạt có đáp ứng tần số cộng hưởng của bộ kích hoạt tương ứng với thành phần, kích thước và hình dạng của bộ kích hoạt, đáp ứng tần số cộng hưởng của bộ kích hoạt bao gồm một tần số cộng hưởng của bộ kích hoạt ở khoảng từ 2/3 đến một bát độ thấp hơn tần số cộng hưởng thấp nhất của panen sóng uốn hữu ích cho đầu ra âm thanh;

trong đó bộ kích hoạt được ghép nối cơ học với panen sóng uốn ở một điểm điều khiển cơ học, và trong đó tần số cộng hưởng của đáp ứng tần số cộng hưởng ghép của hệ thống này nằm trong khoảng từ 300 Hz đến 600 Hz thấp hơn tần số cộng hưởng thấp nhất hữu ích cho đầu ra âm thanh của panen sóng uốn.

2. Hệ thống theo điểm 1, trong đó hệ thống này còn bao gồm bộ điều khiển được lập trình để cấp tín hiệu điện để điều khiển bộ kích hoạt sao cho bộ kích hoạt tạo ra đáp ứng tần số cộng hưởng của bộ kích hoạt.

3. Hệ thống theo điểm 1, trong đó điểm điều khiển cơ học được lựa chọn dựa vào chế độ cộng hưởng panen của panen sóng uốn, bộ kích hoạt có trở kháng cơ học được lựa chọn để phù hợp với trở kháng cơ học của panen sóng uốn ở điểm điều khiển cơ học.

4. Hệ thống theo điểm 3, trong đó bộ kích hoạt là bộ kích hoạt thứ nhất và điểm điều khiển cơ học là điểm điều khiển cơ học thứ nhất và trong đó hệ thống này còn bao gồm bộ kích hoạt thứ hai được gắn vào panen sóng uốn ở điểm điều khiển cơ học khác thứ hai.

5. Hệ thống theo điểm 4, trong đó điểm điều khiển cơ học thứ hai khác của bộ kích hoạt thứ hai là không đối xứng so với điểm điều khiển cơ học thứ nhất của bộ kích hoạt thứ nhất, và trong đó bộ kích hoạt thứ hai ở điểm điều khiển cơ học thứ hai có đáp ứng tần số thấp thứ hai khác.

6. Hệ thống theo điểm 5, trong đó mỗi bộ kích hoạt được gắn vào panen sóng uốn ở một điểm điều khiển cơ học tương ứng tạo ra băng thông tần số thấp tương ứng và một mức độ tương ứng đối với băng thông tần số thấp nhất định.

7. Hệ thống theo điểm 6, trong đó băng thông tần số thấp tương ứng thứ nhất tương ứng với một đáp ứng xúc giác cho panen sóng uốn và băng thông tần số thấp tương ứng thứ hai tương ứng với đáp ứng âm thanh cho panen sóng uốn này.

8. Hệ thống theo điểm 1, trong đó panen sóng uốn bao gồm panen màn hình chạm, panen hiển thị, và khe hở không khí được ghép với panen hiển thị này.

9. Hệ thống theo điểm 1, trong đó hệ thống này là một thành phần của thiết bị di động.

10. Hệ thống theo điểm 1, trong đó bộ kích hoạt là bộ kích hoạt chế độ phân tán.

11. Hệ thống theo điểm 1, trong đó panen sóng uốn bao gồm một màn hình panen phẳng.

12. Phương pháp kéo dài đáp ứng tần số thấp bao gồm các bước:

xác định, đối với panen sóng uốn, tần số của chế độ cộng hưởng thấp nhất của panen sóng uốn thích hợp cho đầu ra âm thanh;

xác định, đối với tần số của chế độ cộng hưởng thấp nhất của panen sóng uốn thích hợp cho đầu ra âm thanh, điểm điều khiển cơ học đối với panen sóng uốn ở tần số của chế độ cộng hưởng thấp nhất;

xác định, đối với điểm điều khiển cơ học này, trở kháng cơ học của panen sóng uốn ở điểm điều khiển cơ học; và

lựa chọn bộ kích hoạt để nối cơ học với panen sóng uốn ở điểm điều khiển cơ học, bước lựa chọn bộ kích hoạt bao gồm:

so khớp trở kháng cơ học của bộ kích hoạt với trở kháng cơ học của panen sóng uốn ở điểm điều khiển cơ học đối với tần số của chế độ cộng hưởng;

điều chỉnh tần số của bộ kích hoạt sao cho tần số của bộ kích hoạt ở tần số cộng hưởng khác thứ hai khác với tần số của chế độ cộng hưởng của panen sóng uốn ở khoảng từ 2/3 đến một bát độ thấp hơn tần số cộng hưởng thấp nhất của panen sóng uốn thích hợp cho đầu ra âm thanh,

trong đó một hệ thống ghép bao gồm panen sóng uốn và bộ kích hoạt được gắn với điểm điều khiển cơ học có tần số cộng hưởng nằm trong khoảng từ 300 Hz đến 600

Hz thấp hơn tần số của chế độ cộng hưởng thấp nhất của panen sóng uốn thích hợp cho đầu ra âm thanh.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó panen sóng uốn bao gồm panen màn hình chạm, panen hiển thị và khe hở không khí được ghép với panen hiển thị này.

14. Phương pháp theo điểm 12, trong đó panen sóng uốn là một thành phần của thiết bị di động.

15. Phương pháp theo điểm 12, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước lựa chọn một bộ kích hoạt bổ sung để nối cơ học với panen sóng uốn ở điểm điều khiển cơ học khác bổ sung.

16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó điểm điều khiển cơ học khác bổ sung của bộ kích hoạt bổ sung không đối xứng so với điểm điều khiển cơ học của bộ kích hoạt này, và trong đó bộ kích hoạt bổ sung ở điểm điều khiển cơ học bổ sung này có đáp ứng tần số thấp khác bổ sung.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó mỗi bộ kích hoạt được gắn vào panen sóng uốn ở các điểm điều khiển cơ học tương ứng tạo ra băng thông tần số thấp tương ứng và một mức độ tương ứng cho băng thông tần số thấp tương ứng.

18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó băng thông tần số thấp tương ứng thứ nhất tương ứng với một đáp ứng xúc giác cho panen sóng uốn và băng thông tần số thấp tương ứng thứ hai tương ứng với đáp ứng âm thanh cho panen sóng uốn.

19. Phương pháp theo điểm 12, trong đó panen sóng uốn bao gồm một màn hình panen phẳng.

1/9

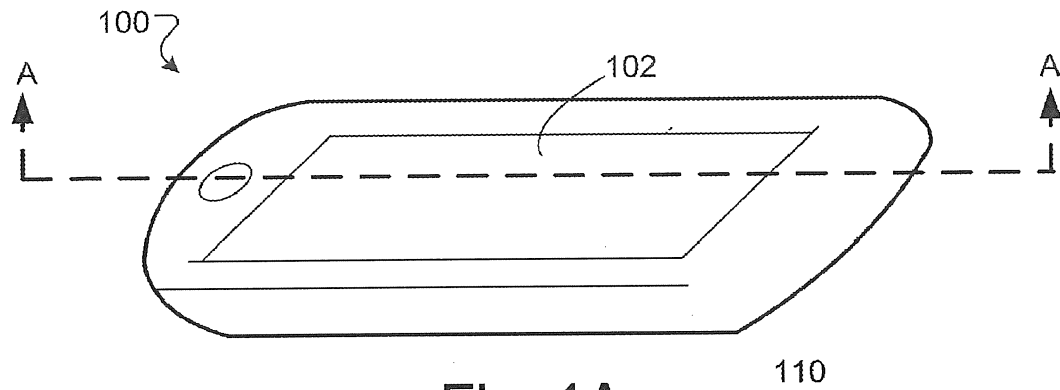


Fig. 1A

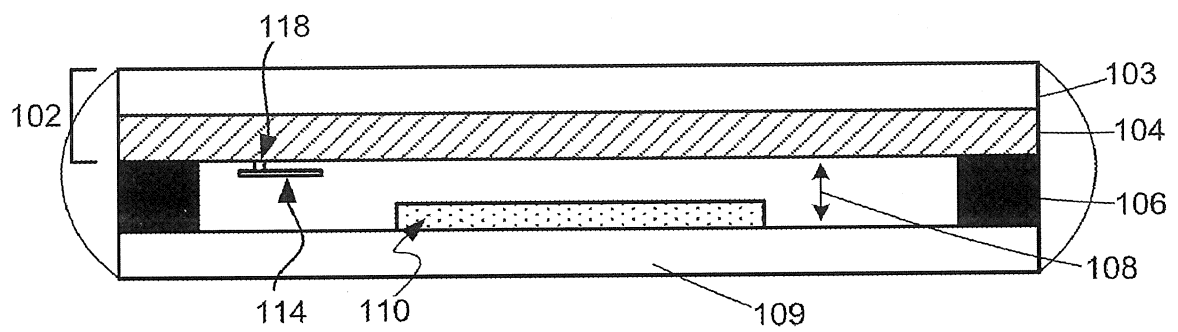


Fig. 1B

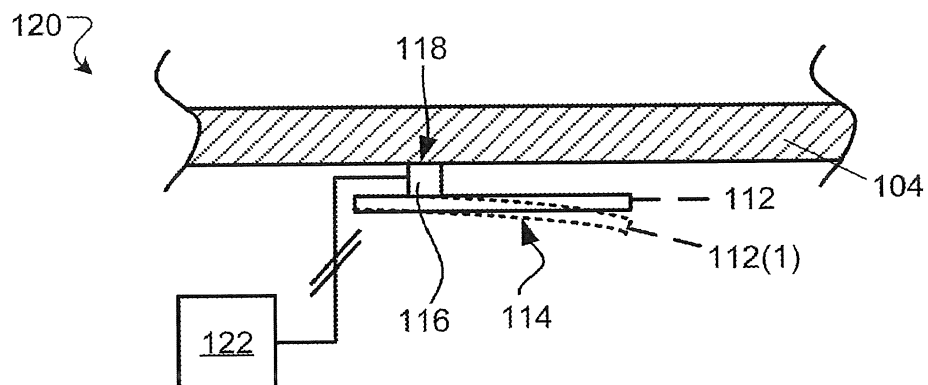


Fig. 1C

2/9

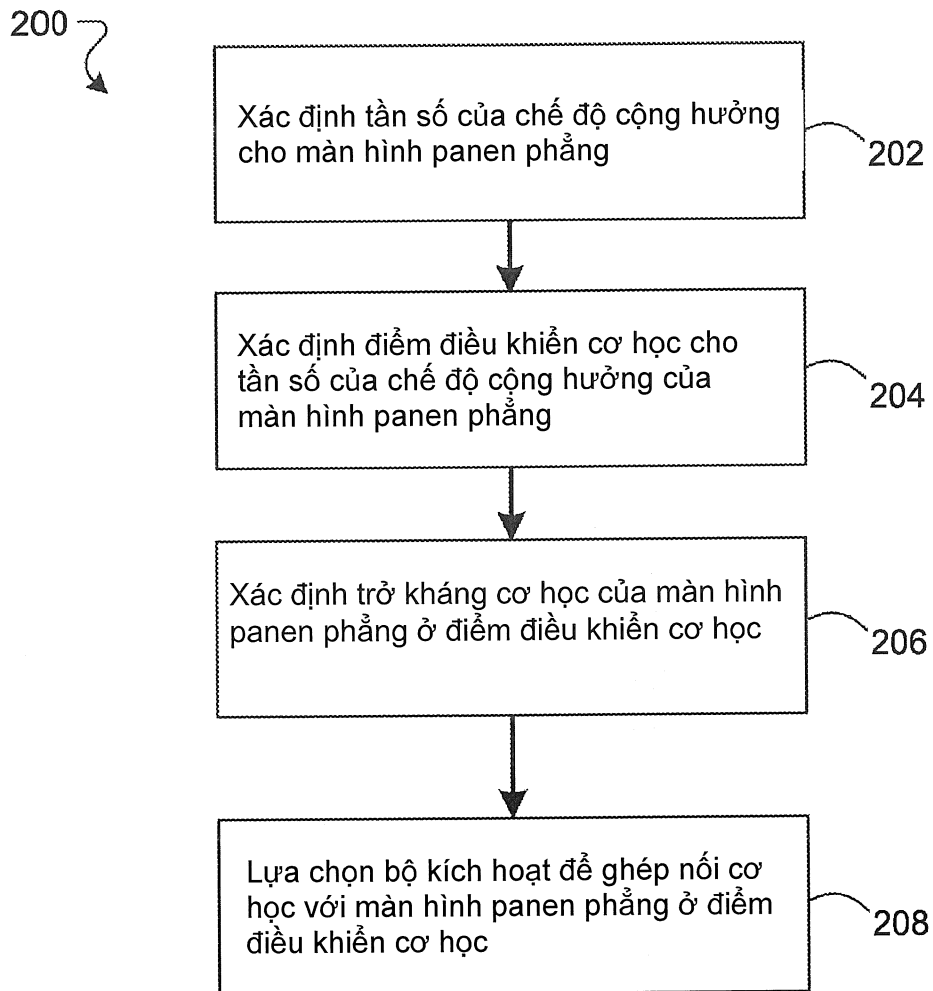


Fig. 2A

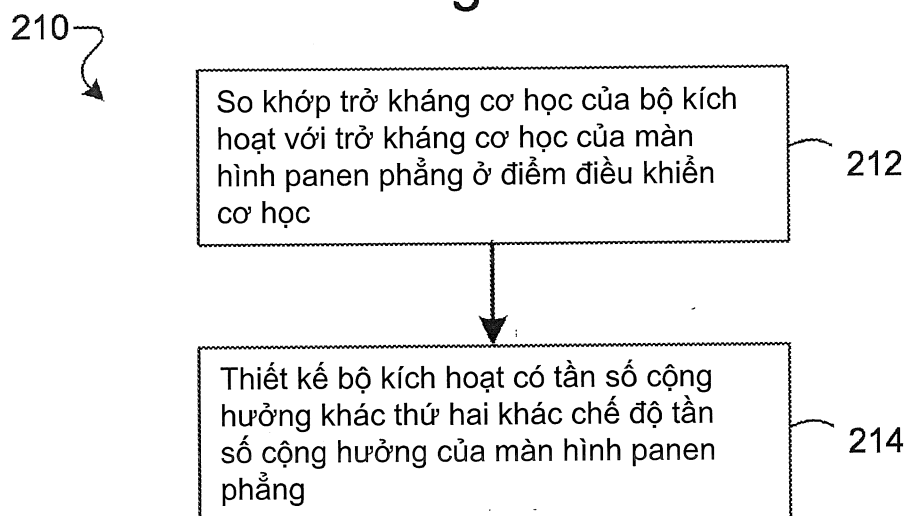


Fig. 2B

3/9

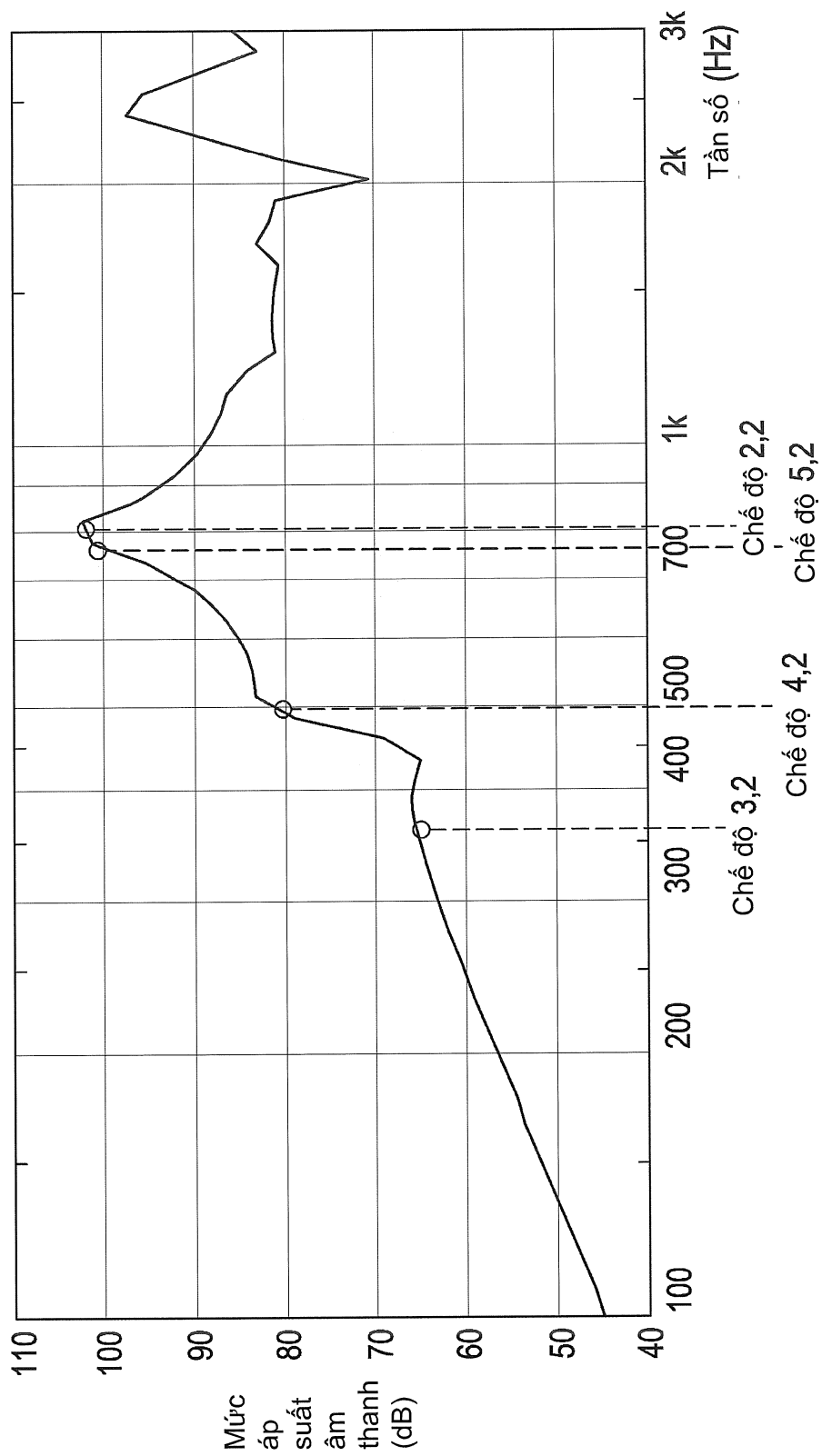


Fig. 3

4/9

Fig. 4A

Chế độ bất
đối xứng 3,2
356 Hz

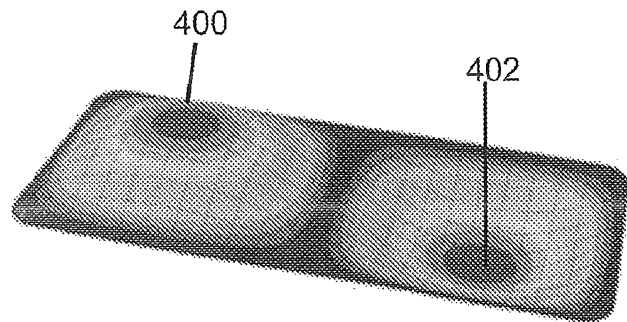


Fig. 4B

Chế độ đối
xứng 4,2
500 Hz

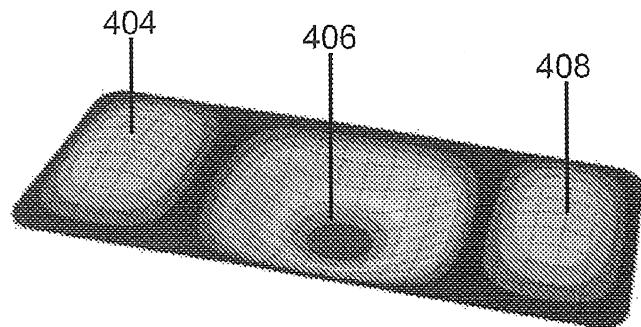


Fig. 4C

Chế độ bất
đối xứng 5,2
785 Hz

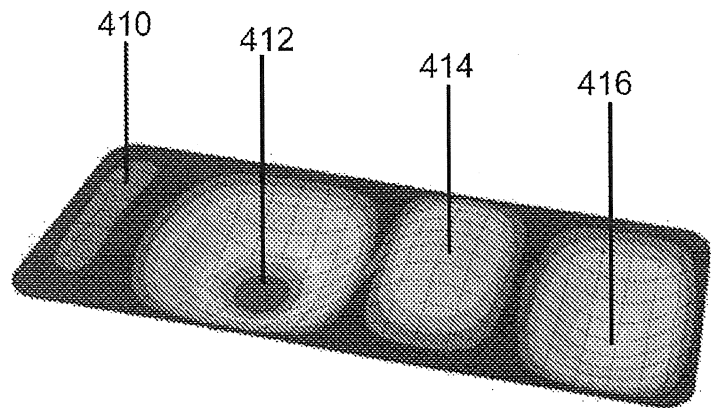


Fig. 4D

Chế độ màng
nhĩ 2,2
800 Hz

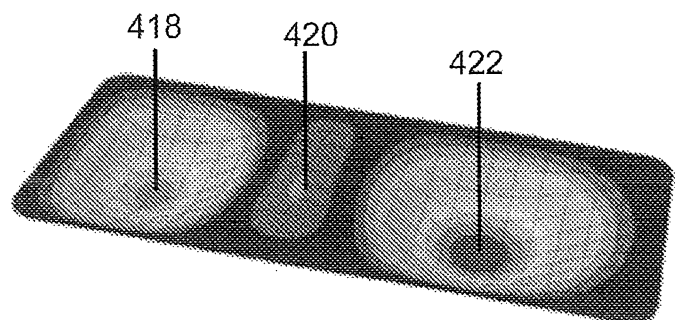


Fig. 5A

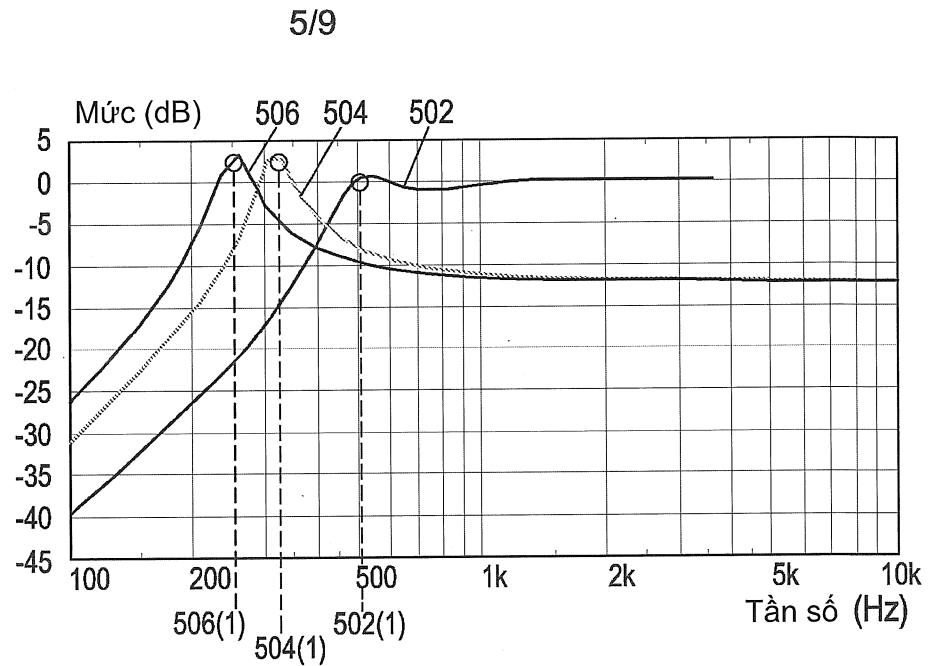


Fig. 5B

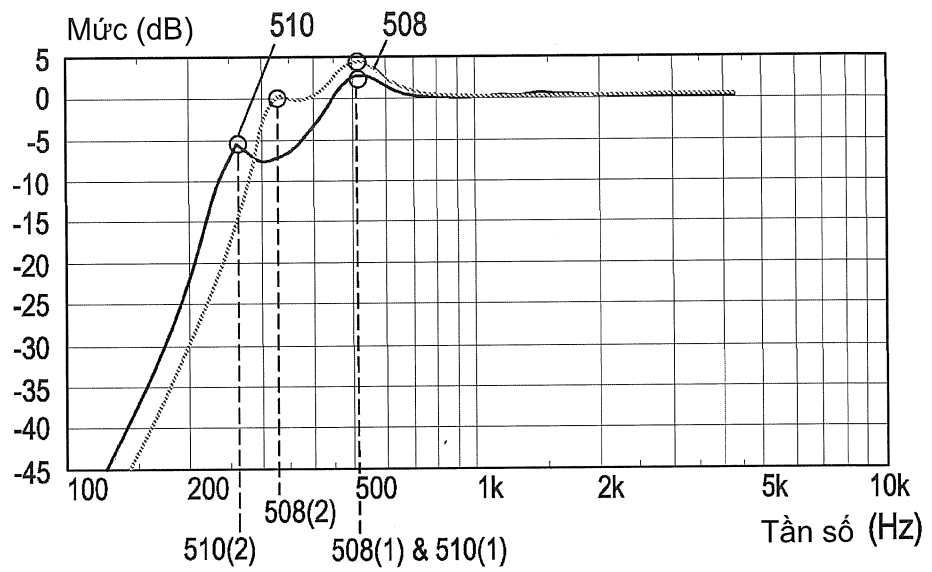
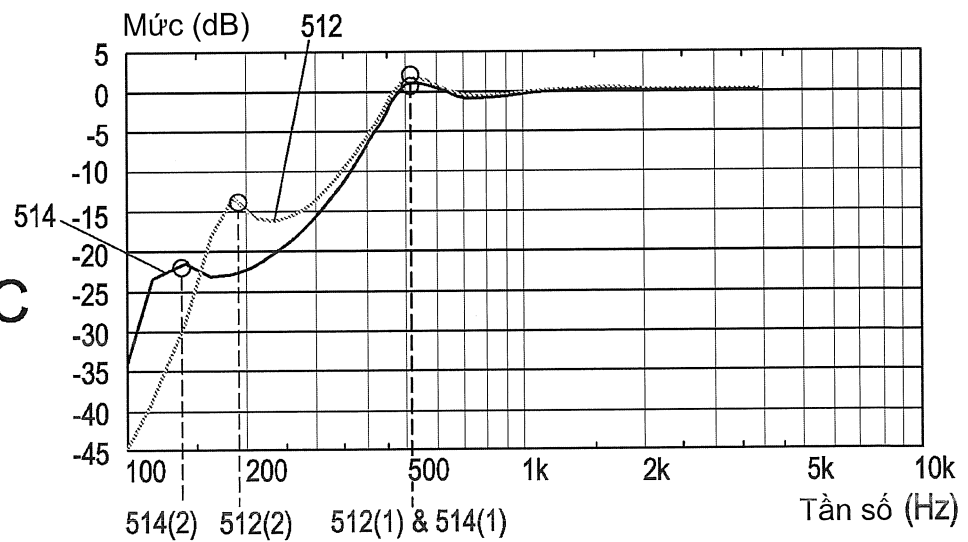


Fig. 5C



6/9

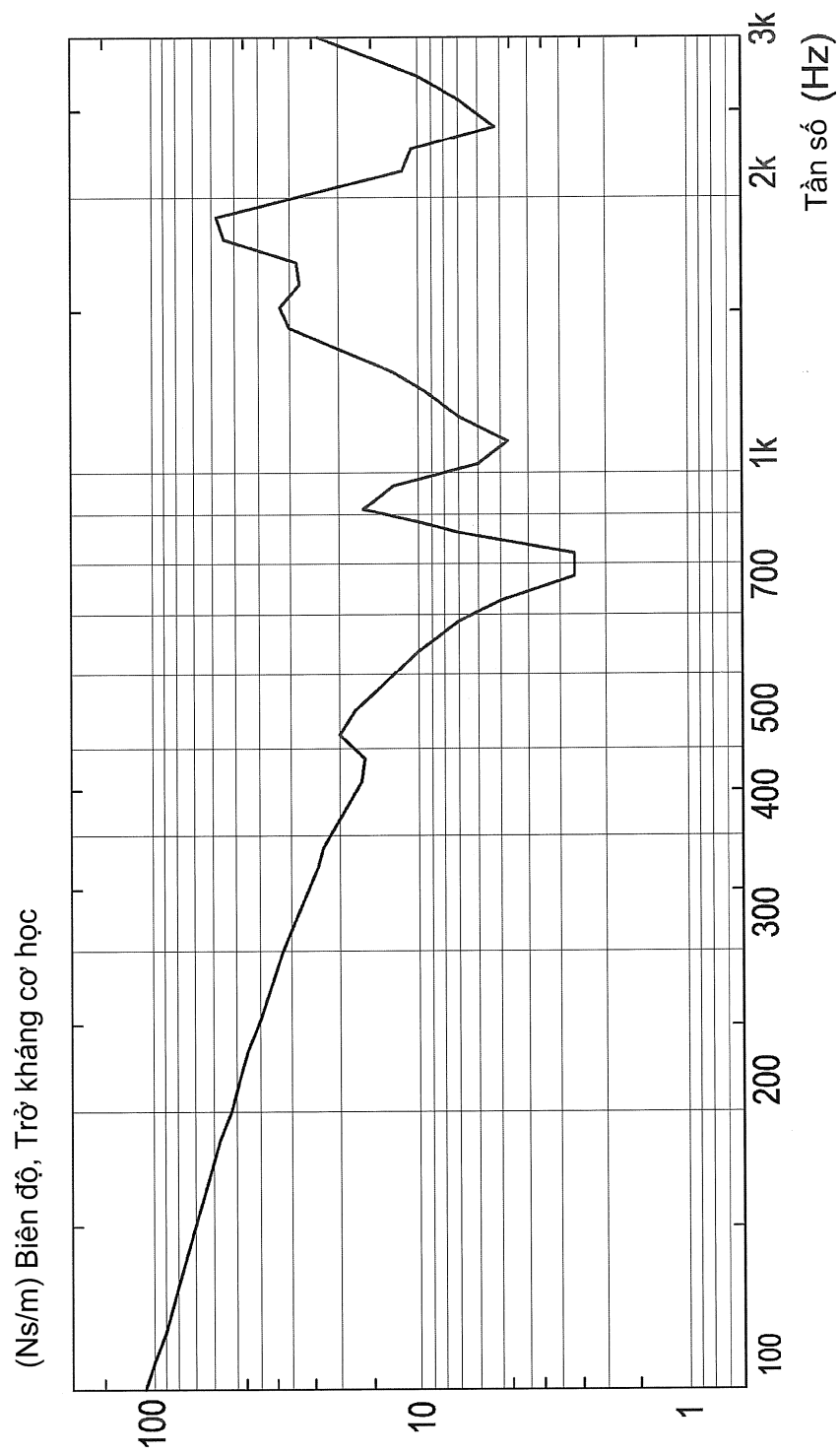


Fig. 6

7/9

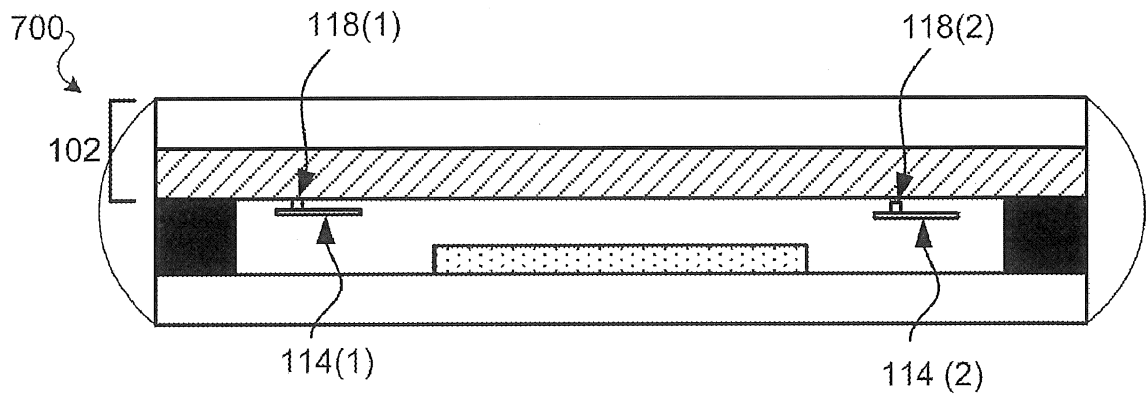


Fig. 7A

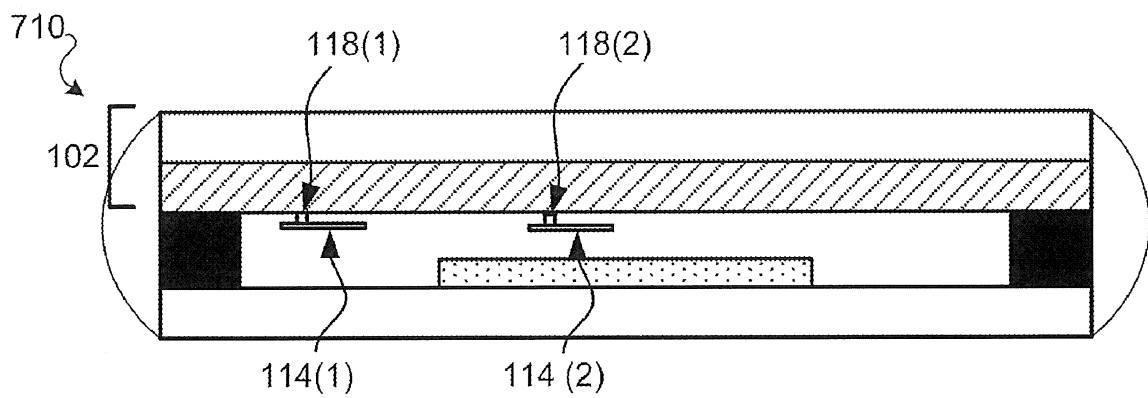


Fig. 7B

8/9

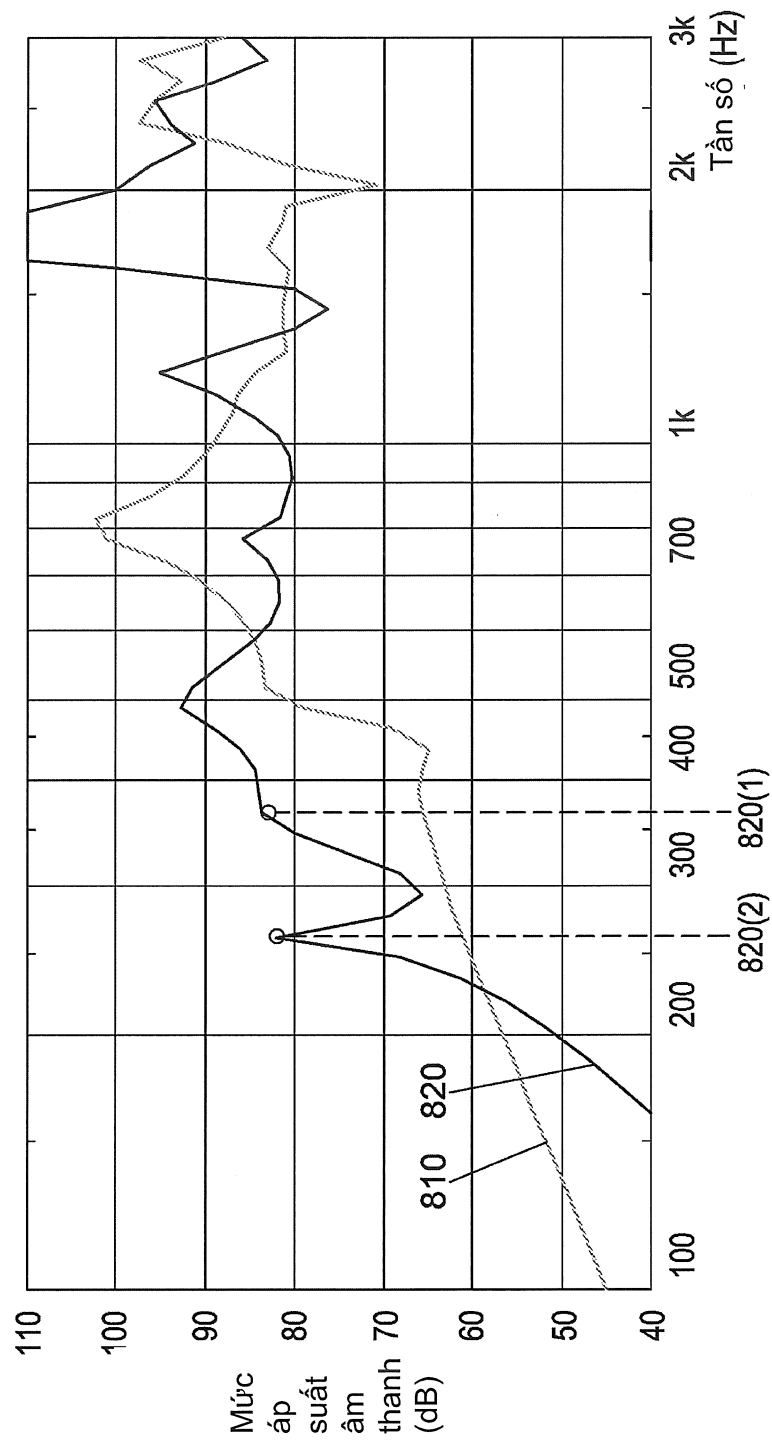


Fig. 8

9/9

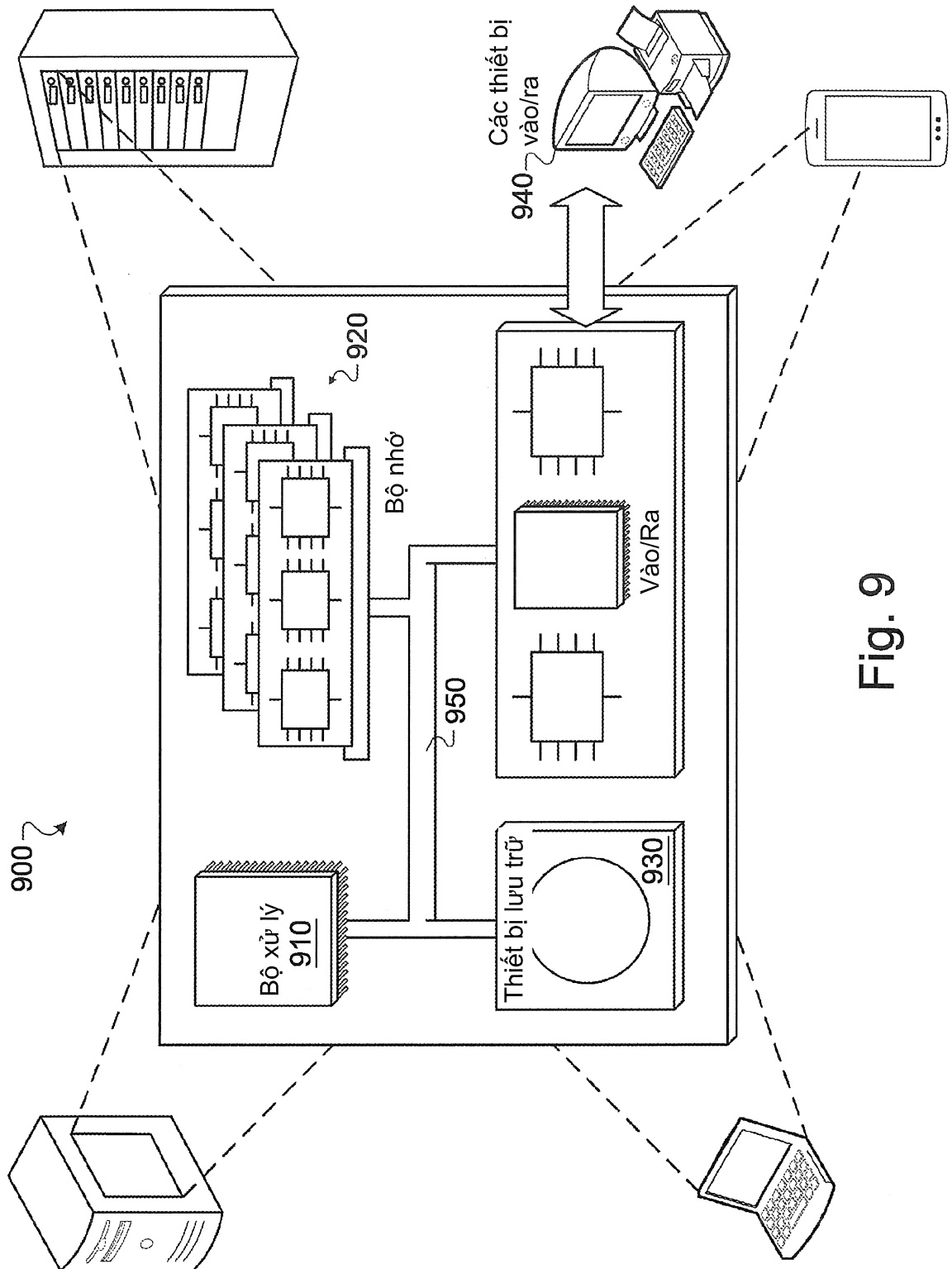


Fig. 9