



(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)



1-0030458

(51)<sup>7</sup> H04B 1/034

(13) B

(21) 1-2017-04351

(22) 31/10/2017

(30) 10-2017-0060422 16/05/2017 KR; 10-2017-0060394 16/05/2017 KR

(45) 25/12/2021 405

(43) 26/11/2018 368A

(73) SM INSTRUMENT Co., LTD. (KR)

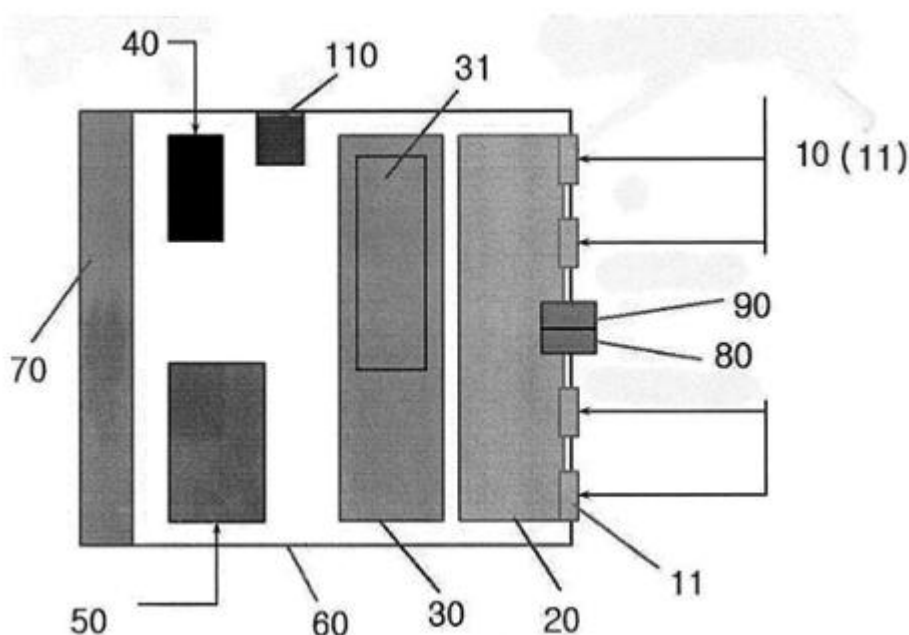
166-2, Sinsung-dong, Yusung-gu, Daejeon-si, South Korea

(72) Kim Young Ki (KR); Han Seong Joo (KR); Kim Young Min (KR); Lim Jung Hyun (KR); Lee Kwang Hyun (KR); Lee JeaSun (KR).

(74) Công ty TNHH Tư vấn ALIATLEGAL (ALIAT LEGAL)

(54) THIẾT BỊ DI ĐỘNG CHẨN ĐOÁN LỖI CỦA MÁY MÓC BẰNG CÁCH DÒ SÓNG SIÊU ÂM PHÁT RA

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị di động chẩn đoán lỗi của máy móc bằng cách dò sóng siêu âm phát ra, bao gồm: một dây cảm biến siêu âm (10) gồm nhiều cảm biến siêu âm N (11) và dò các tín hiệu siêu âm phát ra; một mạch thu thập dữ liệu (mạch DAQ) (20); một mạch chính (30), trong đó thiết bị xử lý hoạt động (31) xử lý tín hiệu siêu âm nhận được từ mạch DAQ (20) và thông tin nguồn âm thanh siêu âm được xử lý tới thiết bị hiển thị (70); phương tiện lưu trữ dữ liệu (40) lưu trữ dữ liệu được xử lý trong thiết bị xử lý hoạt động (31); và một máy ảnh quang học (80) thu hình ảnh của một hướng trong đó dây cảm biến siêu âm (10) được hướng đến và truyền hình ảnh tới mạch chính (30).



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế liên quan đến thiết bị di động chẩn đoán lỗi của máy móc (thiết bị) bằng cách dò sóng siêu âm phát ra, có khả năng phủ hai hoặc ba hình ảnh bao gồm một hình ảnh siêu âm, một hình ảnh quang học, và một hình ảnh nhiệt trong một màn hình đơn nhất, và đặc biệt là thiết bị này được sử dụng để chẩn đoán lỗi máy móc bằng cách không phân tích sóng siêu âm phản xạ echo với máy phát sóng siêu âm và máy thu sóng siêu âm nhưng chỉ ra vị trí của sóng siêu âm (không phải là tín hiệu echo) phát ra tự nhiên từ máy hoặc thiết bị hoặc ống dẫn khí như một hình ảnh và hơn nữa, còn hiển thị vị trí phát sóng siêu âm trong một màn hình thông qua ảnh và ảnh nhiệt.

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

Bằng sáng chế Hàn Quốc số 10-1477755 đề xuất mạch điện cao thế, mạch điện hạ thế, mạch phân phối, và mạch điều khiển động cơ được trang bị một hệ thống chẩn đoán và giám sát sự phóng điện hoa và phóng điện hồ quang bằng sóng siêu âm để kiểm tra tình trạng phóng điện hoa và phóng điện hồ quang trong nhà có mạch điện cao thế, mà bao gồm bộ cảm biến được tạo ra bởi nhiều cảm biến siêu âm tiếp xúc hoặc được lắp gần với một thiết bị được bố trí trong nhà và dò ra các sóng siêu âm được tạo ra bởi sự phóng điện hồ quang hoặc phóng điện hoa; và một thiết bị giám sát tạo thành một bộ phận xác định bất thường có cảm ứng hồ quang hoặc cảm ứng điện hoa được tạo ra trong máy và kiểm soát trạng thái bên trong nhà ở theo số liệu cảm ứng hồ quang hay số liệu cảm ứng điện hoa, dựa trên tín hiệu siêu âm được dò ra bởi bộ cảm biến.

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

Sáng chế đã được nỗ lực thực hiện để cung cấp thiết bị di động chẩn đoán lỗi máy móc (thiết bị) bằng cách dò sóng siêu âm phát ra, có khả năng phủ hai hoặc ba hình ảnh trong số hình ảnh siêu âm, hình ảnh quang học và hình ảnh nhiệt trong một màn hình đơn nhất.

Sáng chế đã được nỗ lực thực hiện để cung cấp thiết bị di động chẩn đoán lỗi máy móc bằng cách dò sóng siêu âm phát ra, mà hiển thị hóa một hình ảnh cho vị trí sinh ra của nguồn âm thanh siêu âm tự được phát ra tự nhiên bởi hoạt động trộn lẫn giữa các thành phần trong một thiết bị (bộ máy), máy móc, v.v. . . và thiết bị di động chẩn đoán lỗi máy móc theo sáng chế cùng với ảnh nhiệt và ảnh quang học của một chương trình máy tính, không giống như thiết bị chẩn đoán bằng siêu âm y học hiển thị hóa một hình dạng bên trong bằng một sóng phản xạ sau khi truyền sóng siêu âm bằng một thiết bị siêu âm trong phần tình trạng kỹ thuật.

Ngoài ra, sáng chế đã được nỗ lực thực hiện để cung cấp thiết bị di động chẩn đoán lỗi máy móc (thiết bị) bằng cách dò sóng siêu âm phát ra, có thể nhận ra âm thanh trong vùng sóng siêu âm hiệu quả hơn so với âm thanh rung động, có thể phát hiện lỗi sớm trong việc chẩn đoán lỗi máy móc và bao gồm một cảm biến siêu âm, một thiết bị xử lý, pin, thiết bị hiển thị trong một vỏ máy cho phép người sử dụng dễ dàng thực hiện trực quan hóa bằng siêu âm trong khi di chuyển điểm đo, hiển thị kết quả cho thiết bị hiển thị trực quan cùng với ảnh nhiệt trong thời gian thực, hoặc cho phép kết quả được công nhận thông qua một thiết bị hiển thị thính giác.

Ngoài ra, sáng chế đã được nỗ lực thực hiện để cung cấp thiết bị di động chẩn đoán lỗi máy móc (thiết bị) bằng cách dò sóng siêu âm phát ra bao gồm một chương trình và một phương tiện điện tử để tạo ra một bước xử lý số học để được thực hiện bằng các phương tiện điện tử có hiệu suất thích hợp và có khả năng xử lý số học bằng cách tối ưu hóa và giảm thiểu lượng dữ liệu (bước xử lý) để hiển thị các sóng siêu âm phát ra mà không làm giảm thông tin về vị trí của nguồn âm thanh siêu âm ở một vùng siêu âm, nơi

có dung lượng xử lý dữ liệu lớn để cuối cùng giảm kích thước và trọng lượng của thiết bị, thể hiện khả năng cầm tay tiện lợi và giúp cho người sử dụng nhận ra bằng cách nhìn thấy hoặc nghe được một kết quả trực quan bằng sóng siêu âm tại một vị trí thêm vào hình ảnh nhiệt trong thời gian thực, do đó cho thấy khả năng thương mại tuyệt vời.

Một ví dụ điển hình của sáng chế cung cấp thiết bị di động chẩn đoán lỗi máy móc (thiết bị) bằng cách dò sóng siêu âm phát ra, bao gồm: dây cảm biến siêu âm được tạo thành bởi nhiều cảm biến siêu âm N và dò được các tín hiệu siêu âm được phát ra từ một thiết bị trong khi định hướng một nguồn âm thanh phát ra; một mạch thu thập dữ liệu, trong đó một mạch điện tử để thu được tín hiệu siêu âm  $x_n$  ở tần số lấy mẫu  $f_s$  của tín hiệu siêu âm được dò ra bởi dây cảm biến siêu âm được gắn trên một chất nền của mạch thu thập dữ liệu; một mạch chính trong đó một thiết bị xử lý hoạt động mà xử lý các tín hiệu siêu âm nhận được từ mạch thu thập dữ liệu được gắn trên chất nền và thông tin nguồn âm thanh siêu âm được xử lý tới thiết bị hiển thị; một phương tiện lưu trữ dữ liệu lưu trữ dữ liệu được xử lý trong thiết bị xử lý hoạt động của mạch chính; một thiết bị hiển thị trực quan hiển thị dữ liệu được xử lý bằng cách xử lý trong thiết bị xử lý hoạt động của mạch chính; một máy ảnh quang học lấy một hình ảnh của một hướng trong đó các dây cảm biến siêu âm được hướng và truyền hình ảnh vào mạch chính; và một máy quay hồng ngoại lấy một bức ảnh nhiệt theo hướng mà máy ảnh quang học được định hướng.

Hơn nữa, thiết bị di động nêu trên còn bao gồm thêm một phương án có pin sạc bên trong hoặc một pin cầm tay bên ngoài cung cấp năng lượng cho mạch thu thập dữ liệu, mạch chính, và thiết bị hiển thị và dây cảm biến siêu âm, mạch thu thập dữ liệu; mạch chính, và phương tiện lưu trữ dữ liệu được gắn và cố định trên vỏ máy được làm bằng vật liệu nhựa cứng, và mạch chính phủ và hiển thị ít nhất từ hai đến ba hình ảnh được chọn từ thông tin nguồn âm thanh siêu âm, hình ảnh quang học theo hướng mà dây cảm biến được chọn bởi máy ảnh quang học, và hình ảnh nhiệt được chọn bởi máy ảnh hồng ngoại bằng cách kết hợp các tọa độ vị trí của ít nhất từ hai đến ba hình ảnh.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

FIG. 1 thể hiện minh họa tọa độ cảm biến hiển thị của sóng siêu âm phát ra và tọa độ mặt phẳng ảo theo sáng chế;

FIG. 2 thể hiện minh họa về tổng thời gian trễ hiển thị sóng siêu âm phát ra theo sáng chế;

FIG. 3 là một sơ đồ cấu hình của một thiết bị di động chẩn đoán lỗi máy móc bằng cách dò sóng siêu âm phát ra theo sáng chế; và

FIG. 4 và FIG. 5 là sơ đồ giải thích của quá trình hiển thị sóng siêu âm phát ra theo sáng chế.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

#### **Các phương án thực hiện sáng chế**

Sau đây, thiết bị di động chẩn đoán lỗi máy móc (thiết bị) bằng cách dò sóng siêu âm phát ra có phương tiện điện tử và chương trình máy tính để hiển thị sóng siêu âm phát ra sẽ được mô tả chi tiết với các hình vẽ kèm theo.

Sáng chế liên quan đến thiết bị di động chẩn đoán lỗi máy móc (thiết bị) bằng cách dò sóng siêu âm phát ra được sử dụng để chẩn đoán lỗi thiết bị bằng cách không phân tích sóng siêu âm phản xạ echo với máy phát sóng siêu âm và máy thu sóng siêu âm nhưng chỉ ra vị trí của sóng siêu âm (không phải là tín hiệu echo) phát ra tự nhiên từ máy hoặc thiết bị hoặc đường ống dẫn khí như là một hình ảnh và hơn nữa, cho thấy vị trí phát sóng siêu âm trên màn hình bằng một hình ảnh và hình ảnh nhiệt.

Thiết bị di động chẩn đoán lỗi máy móc theo sáng chế có phương tiện điện tử và chương trình máy tính để hiển thị sóng siêu âm phát ra theo phương án ưu tiên của sáng chế bao gồm dây cảm biến siêu âm 10, mạch thu thập dữ liệu (mạch DAQ) 20, mạch chính 30, một phương tiện lưu trữ dữ liệu 40, pin 50, vỏ máy 60 bằng nhựa, thiết bị hiển thị 70, máy ảnh quang học 80 và máy ảnh hồng ngoại 90.

Như minh họa trong FIG. 3, dãy cảm biến siêu âm 10 bao gồm nhiều cảm biến siêu âm (N) 11 và dò ra các tín hiệu siêu âm phát ra từ một thiết bị khi định hướng một nguồn âm thanh phát ra. Dãy cảm biến siêu âm 10 có thể có cấu trúc trong đó gồm một số lượng lớn các micro MEMS, đầu dò siêu âm hoặc các cảm biến siêu âm được gắn trên một mạch in (PCB) trên bề mặt phẳng hoặc một PCB dẻo trên một bề mặt cong.

Một mạch điện tử để thu được các tín hiệu siêu âm  $x_n$  tại tần số lấy mẫu  $f_s$  của tín hiệu siêu âm được dò bởi dãy cảm biến siêu âm 10 được gắn trên bề mặt của mạch thu thập dữ liệu (mạch DAQ) 20. Mạch thu thập dữ liệu 20 có thể có nhiệm vụ lấy mẫu và có thể kết hợp mạch khuếch đại tín hiệu.

Mạch chính 30 có một đơn vị xử lý số học 31 để xử lý tín hiệu siêu âm kỹ thuật số (hoặc tương tự) thu được từ mạch thu thập dữ liệu (mạch DAQ) 20 gắn trên chất nền của nó và truyền thông tin nguồn âm thanh siêu âm được xử lý sang thiết bị hiển thị 70. Phương tiện lưu trữ dữ liệu 40 chứa dữ liệu được xử lý bởi đơn vị xử lý số học 31 của mạch chính 30.

Pin 50 cung cấp năng lượng cho mạch thu thập dữ liệu 20 và mạch chính 30. Tốt hơn là pin 50 được lắp đặt có thể tháo rời bên trong vỏ máy 60 bằng nhựa nhưng có thể là một pin sạc cầm tay riêng biệt được đặt bên ngoài vỏ máy 60 để cung cấp năng lượng cho mạch thu thập dữ liệu 20, mạch chính 30, và thiết bị hiển thị 70 bằng dây điện. Ngoài ra, có thể cung cấp và sử dụng cả pin bên trong và pin phụ bên ngoài.

Vỏ máy 60 được làm bằng vật liệu nhựa cứng để gắn dãy cảm biến siêu âm 10, mạch thu thập dữ liệu 20, mạch chính 30 và phương tiện lưu trữ dữ liệu 40.

Vỏ máy 60 đỡ dãy cảm biến siêu âm 10 được cấu tạo bởi nhiều cảm biến siêu âm 11 kết nối điện với nhau hoặc tốt hơn là đỡ dãy cảm biến siêu âm 10 bằng cách đỡ và cố định mạch PCB của dãy cảm biến siêu âm trên một tấm phẳng hoặc cong trên đó có gắn kết các cảm biến siêu âm 11. Một buồng rỗng được hình thành bên trong vỏ máy 60 và mạch thu thập dữ liệu 20 và mạch chính 30 có khả năng xử lý số học được lắp đặt cố định trong buồng rỗng này.

Thiết bị hiển thị 70 hiển thị trực quan các dữ liệu được xử lý bởi bộ phận xử lý 31 của mạch chính 30 và được tích hợp vào vỏ máy 60. Ngoài ra, thiết bị hiển thị 70 được gắn cố định vào vỏ máy 60 để có thể lộ ra bên ngoài vỏ máy 60.

Máy ảnh quang học 80 lấy một hình ảnh của một hướng mà dây cảm biến siêu âm 10 được hướng và truyền hình ảnh tới mạch chính 30. Khi dây cảm biến siêu âm 10 có hình dạng phẳng, một ống kính quang học của máy ảnh quang học 80 được để lộ ra theo hướng mà dây cảm biến 10 được hướng đến. Mặt trước của vỏ máy 60 có lỗ để phơi sáng ống kính của máy ảnh quang học 80.

Máy ảnh hồng ngoại 90 chụp ảnh thu hình ảnh nhiệt, trong đó máy ảnh quang học 80 được hướng và truyền hình ảnh nhiệt thu được lên mạch chính 30 có thiết bị xử lý hoạt động. Mạch chính 30 chồng và hiển thị hình ảnh nhiệt cùng với hình ảnh quang học được thu bởi máy ảnh quang học 70 và theo hướng mà trong đó dây cảm biến 10 được hướng tới. Máy ảnh hồng ngoại 90 có thể được thay thế bằng một máy thu hình ảnh nhiệt có một nguyên lý thu nhiệt khác.

#### Chức năng mạch chính

FIG. 5 là sơ đồ khối của một phương pháp trực quan hóa sóng siêu âm phát ra theo sáng chế. Như được minh họa trong các hình từ FIG. 1 đến FIG. 5, đầu tiên, trong bước tính toán độ trễ S10, khoảng cách giữa các cảm biến 11 và các điểm mặt phẳng ảo được tính bằng tọa độ cảm biến và tọa độ mặt phẳng ảo.

FIG. 1 là một sơ đồ minh họa mối quan hệ giữa tọa độ cảm biến và tọa độ mặt phẳng ảo. Như được minh họa, khoảng cách  $d_k$  giữa tọa độ cảm biến ( $X_s, Y_s$ ) và tọa độ mặt phẳng ảo ( $X_g, Y_g$ ) được tính như sau. Khi một khoảng cách  $L$  là 1 m, phép tính của  $+L^2$  được thể hiện bởi phép tính +1.

$$d_k = \sqrt{(X_s - X_g)^2 + (Y_s - Y_g)^2 + L^2}$$

Tiếp theo, bước dò sóng siêu âm cảm ứng (S20), dây cảm biến siêu âm 10 được

tạo thành bởi nhiều cảm biến siêu âm N (11) và định hướng nguồn âm thanh phát ra dò ra các tín hiệu siêu âm.

Trong bước thu thập dữ liệu (S30), mạch thu thập dữ liệu (mạch DAQ) 20 thu được tín hiệu siêu âm  $x_n$  ở tần số lấy mẫu  $f_s$  của tín hiệu siêu âm được dò bởi dãy cảm biến siêu âm 10. Một phương trình chi tiết cho tín hiệu siêu âm  $x_n$  như sau.

$$x_n[s] = \sum_{s=0}^{S-1} x_n(t) \cdot \delta\left(t - \frac{s}{f_s}\right)$$

Ở đây, S đại diện cho số mẫu,  $f_s$  đại diện cho tần số lấy mẫu (tần số).

Sau bước thu thập dữ liệu (S30), bước (S40) được thực hiện, trong đó bộ lọc băng thông của một dải tần số từ  $f_1$  đến  $f_2$  xác định trước được áp dụng cho các tín hiệu siêu âm  $x_n$  thu được trong bước (S30) bởi mạch chính 30 có thiết bị xử lý số học. Trong dữ liệu lọc  $x_{nf}[s]$ ,  $1 \leq nf \leq N$ .

$$x_{nf}[s] = x_n[s] \cdot F[s]$$

FIG. 2 là góc nhìn tổng quan của sự tổng hợp thời gian trễ sóng siêu âm phát ra theo sáng chế. Trong bước tính toán giá trị nguồn âm thanh (S50) được thực hiện tiếp theo, việc điều chỉnh thời gian trễ được áp dụng cho mỗi tín hiệu siêu âm  $x_n$  bằng cách sử dụng độ trễ của bước (S10) và các tín hiệu siêu âm mà trong đó sự điều chỉnh thời gian trễ được ứng dụng được tổng hợp để tính toán các giá trị nguồn âm thanh  $r_{nk}$  của các điểm M của mặt phẳng ảo.

Đầu tiên, số mẫu trễ được tính toán. Thời gian trễ được tính bằng cách sử dụng khoảng cách giữa bộ cảm biến và mặt phẳng ảo và tốc độ âm thanh và số mẫu trễ được tính toán bằng thời gian trễ được tính toán. Chi tiết như sau:

$$\tau_k = \frac{d_k}{c} \quad (\text{Thời gian trễ}),$$

$$N_k = f_s \cdot \tau_k = f_s \cdot \frac{d_k}{c} = \frac{f_s}{c} \cdot d_k = C_d \cdot d_k$$

$$C_d = \frac{f_s}{c}$$

Ở đây,  $C_d$  đại diện cho một hệ số thời gian trễ và  $c$  là tốc độ âm thanh.  $N_k$  đại diện cho số mẫu trễ.

Tiếp theo, thời gian trễ được bù bằng cách sử dụng số mẫu trễ và tổng hợp lại. Trong trường hợp này, một hệ số hiệu chỉnh cho mỗi cảm biến được áp dụng.

$$\check{r}_{nk}[s] = \sum_{n=0}^{N-1} \alpha_n \cdot x_{nf}[s] \cdot \delta[s - N_k]$$

$\alpha_n$  : Hệ số gia trọng

Ở đây,  $1 \leq nk \leq M$ .  $M$  đại diện cho số lượng của tất cả các phần tử trong hàng và cột trên tọa độ mặt phẳng ảo.

Tiếp theo, bước tính toán công suất chùm tia (S60) để tính các mức công suất chùm tia  $z$  với giá trị nguồn âm thanh phát ra  $r_{nk}$  được thực hiện.

$$z_k = \frac{1}{N} \sum_{S=0}^{S-1} \check{r}_{nk}^2[s]$$

Trong bước hiển thị hình ảnh (S70), các mức công suất chùm tia  $z$  được tính trong bước S50 được phủ lên và hiển thị trên thiết bị hiển thị 70 cùng với hình ảnh quang

học theo hướng mà dây cảm biến 10 hướng đến.

#### Dây cảm biến và tần số lấy mẫu

Như minh họa trong FIG. 3, dây cảm biến siêu âm 10 có thể được cấu hình trong một cấu trúc, trong đó nhiều phân của các cảm biến siêu âm 11 được gắn trên một mạch mạch in tạo thành một mặt phẳng. Dây cảm biến siêu âm 10 được đặt ở phía trước của thiết bị và sắp xếp hướng về phía trước (một hướng). Ngoài ra, các cảm biến siêu âm 11 có thể được bố trí ở các khoảng đều nhau trên một hình cầu, một đa giác hình cầu, bán cầu, và thân cong lõm hở phía sau. Dây cảm biến siêu âm 10 có thể có cấu trúc mà trong đó có một số lượng lớn micrô MEMS, đầu dò siêu âm hoặc cảm biến siêu âm được gắn trên một PCB linh hoạt trên bề mặt cong.

Ở đây, tần số lấy mẫu  $f_s$  nằm trong khoảng 20 KHz (40 KHz) đến 200 KHz (400 KHz) và giới hạn dưới  $f_1$  và giới hạn trên  $f_2$  của dải tần số siêu âm của bộ lọc băng thông tốt hơn ở một khoảng tồn tại giữa 10 KHz (20 KHz) đến 100 KHz.

Theo kết quả kiểm tra, có thể biết rằng có thể thu thập được thông tin vị trí nguồn siêu âm hiệu quả và cần thiết cho sự phát hiện của các cảm biến siêu âm hiện đang được phát ra và chẩn đoán và giám sát sự cố cơ học, sự cố máy quay, sự rò rỉ khí của đường ống dẫn khí, và một thiết bị điện trong khu vực này và hơn nữa, một thông lượng dữ liệu có thể được giảm một cách thích hợp trong lĩnh vực này. Nếu tần số lấy mẫu quá lớn, cần phải xử lý nhiều hơn, và nếu tần số lấy mẫu quá nhỏ, thông tin nguồn âm thanh khu vực siêu âm sẽ bị mất.

#### Chuyển đổi băng thông và âm thanh nghe được của bộ tạo phách

Thiết bị di động chẩn đoán lỗi máy móc theo sáng chế có phương tiện điện tử và chương trình máy tính để hiển thị các sóng siêu âm phát ra theo phương án điển hình của sáng chế tốt hơn nữa còn bao gồm một phương tiện âm thanh đầu ra (loa) 110 để phát âm thanh. Ở đây, mạch chính 30 thực hiện chuyển đổi bộ tạo phách của một số hoặc tất cả các giá trị nguồn âm thanh phát ra  $r_{nk}$  để chuyển đổi tín hiệu âm thanh nghe được của một dải sóng âm (100 Hz đến 20 KHz) và mạch chính 30 truyền tín hiệu âm thanh

nghe được đến phương tiện âm thanh đầu ra 110 để cho phép người sử dụng nhận biết sóng siêu âm phát ra theo giác quan thính giác.

Hơn nữa thiết bị di động chẩn đoán lỗi máy móc theo sáng chế bao gồm một cửa sổ đầu vào cho một giao diện người dùng kết nối điện tử với mạch chính 30 để được tiếp xúc với vỏ máy 60 và giới hạn dưới  $f_1$  và giới hạn trên  $f_2$  của băng tần siêu âm của bộ lọc băng thông tốt hơn có thể là đầu vào thông qua cửa sổ đầu vào cho giao diện người dùng bởi người dùng. Tức là, trước bước dò sóng siêu âm S20, một bước mà trong đó giới hạn dưới  $f_1$  và giới hạn trên  $f_2$  của dải tần số siêu âm của bộ lọc băng thông là đầu vào được thực hiện qua cửa sổ đầu vào. Bước này có thể được thực hiện khi người dùng nhập vào giới hạn trên và giới hạn dưới thông qua cửa sổ đầu vào hoặc người dùng chọn giới hạn trên và giới hạn dưới giữa các dải ô khác nhau được nhập liệu trước đó bởi người thiết kế.

Sáng chế đã được mô tả kết hợp với sự tập trung vào các phương án ưu tiên nêu trên, nhưng phạm vi của sáng chế này không giới hạn ở các phương án này và phạm vi của sáng chế được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ kèm theo, và sau đây, phạm vi của sáng chế sẽ bao gồm các sửa đổi và biến đổi khác nhau bao gồm trong phạm vi tương đương với sáng chế.

Các số chỉ dẫn được trình bày trong các tuyên bố kèm theo chỉ được sử dụng để hỗ trợ đánh giá sáng chế và nên hiểu rằng các chữ số tham khảo không ảnh hưởng đến việc đánh giá các yêu cầu bảo hộ và không nên đánh giá thu hẹp phạm vi bảo hộ dựa theo các số chỉ dẫn được trình bày.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị di động chẩn đoán lỗi của máy móc bằng cách dò sóng siêu âm phát ra từ máy móc và bằng cách hiển thị sóng siêu âm trên màn hình của thiết bị di động, trong đó máy móc là máy hồng, máy lỗi hoặc đường ống dẫn khí bị rò rỉ, tạo ra sóng siêu âm, thiết bị di động này bao gồm:

dây cảm biến siêu âm có các cảm biến siêu âm phát hiện các tín hiệu siêu âm phát ra dưới dạng sóng siêu âm từ máy móc đóng vai trò như một nguồn âm thanh siêu âm;

mạch thu thập dữ liệu (mạch DAQ) để thu tín hiệu siêu âm ở tần số lấy mẫu;

mạch chính có bộ xử lý hoạt động xử lý tín hiệu siêu âm nhận được từ mạch DAQ thành hình ảnh trực quan trên màn hình, trong đó mạch DAQ và mạch chính liền kề và gắn kết với nhau trong thiết bị di động;

phương tiện lưu trữ dữ liệu không nhất thời để lưu trữ hình ảnh trực quan từ bộ xử lý hoạt động;

máy ảnh quang học để dò và truyền hình ảnh quang học của nguồn âm thanh siêu âm tới mạch chính, trong đó máy ảnh quang học được bố trí trong thiết bị di động; và

màn hình để hiển thị hình ảnh trực quan và hình ảnh quang học từ mạch chính, trong đó hình ảnh quang học và hình ảnh trực quan được hiển thị chồng lên nhau trên màn hình,

trong đó hình ảnh trực quan được thực hiện bởi một chương trình hoạt động được nhúng và được chạy trong bộ xử lý hoạt động,

trong đó chương trình hoạt động thực hiện tính toán độ trễ khoảng cách bằng cách tính toán khoảng cách tương ứng giữa các cảm biến siêu âm và các điểm mặt phẳng ảo của nguồn âm thanh phát ra, áp dụng hiệu chỉnh độ trễ thời gian cho từng tín hiệu siêu âm bằng cách sử dụng tính toán độ trễ khoảng cách và tạo ra các giá trị nguồn âm thanh phục vụ như hình ảnh trực quan cho mỗi điểm mặt phẳng ảo bằng cách tính tổng thời gian hiệu chỉnh độ trễ và bằng cách tính toán mức công suất chùm của các giá trị nguồn

âm thanh.

2. Thiết bị di động theo điểm 1, còn bao gồm:

máy ảnh hồng ngoại (IR) để thu nhận hình ảnh nhiệt từ nguồn âm thanh phát ra và truyền hình ảnh nhiệt đến mạch chính, trong đó máy ảnh hồng ngoại được đặt bên cạnh máy ảnh quang học, trong đó hình ảnh nhiệt, hình ảnh quang học và hình ảnh trực quan được hiển thị chồng lên nhau trên màn hình.

3. Thiết bị di động theo điểm 1, trong đó bộ xử lý của mạch chính xử lý tín hiệu siêu âm bằng cách sử dụng bộ lọc băng thông trong các băng tần số xác định trước.

4. Thiết bị di động theo điểm 3, trong đó bộ lọc băng thông lọc trong phạm vi từ 10 KHz đến 100 KHz.

5. Thiết bị di động theo điểm 1, trong đó dây cảm biến siêu âm có hình dạng, trong đó nhiều cảm biến siêu âm được bố trí trên một mặt phẳng duy nhất.

6. Thiết bị di động theo điểm 1, trong đó tần số lấy mẫu nằm trong khoảng từ 20 KHz đến 200 KHz.

7. Thiết bị di động theo điểm 1, còn bao gồm:

pin sạc để cung cấp điện cho mạch thu thập dữ liệu, mạch chính và thiết bị hiển thị; và

vỏ máy bằng nhựa cứng chứa dây cảm biến siêu âm, mạch thu thập dữ liệu, mạch chính và phương tiện lưu trữ dữ liệu.

8. Thiết bị di động theo điểm 1, còn bao gồm loa, trong đó bộ xử lý của mạch chính thực hiện chuyển đổi bộ tạo phách của các giá trị nguồn âm thanh thành tín hiệu âm thanh nghe được và trong đó bộ xử lý của mạch chính truyền tín hiệu âm thanh nghe được đến loa để cho phép người dùng cảm nhận sóng siêu âm từ nguồn âm thanh bằng thính giác.
9. Thiết bị di động theo điểm 1, trong đó các cảm biến siêu âm được bố trí trên một hình cầu với khoảng cách đều đặn.

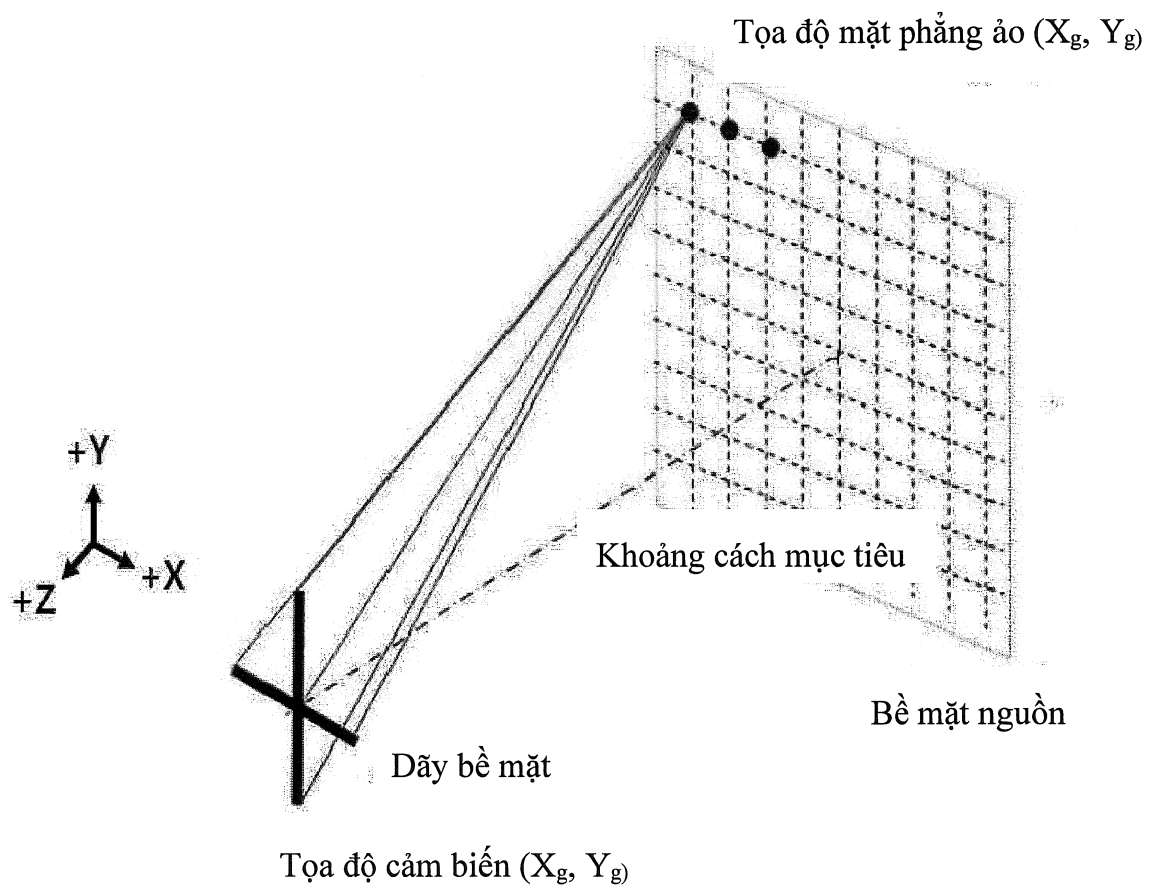


FIG. 1

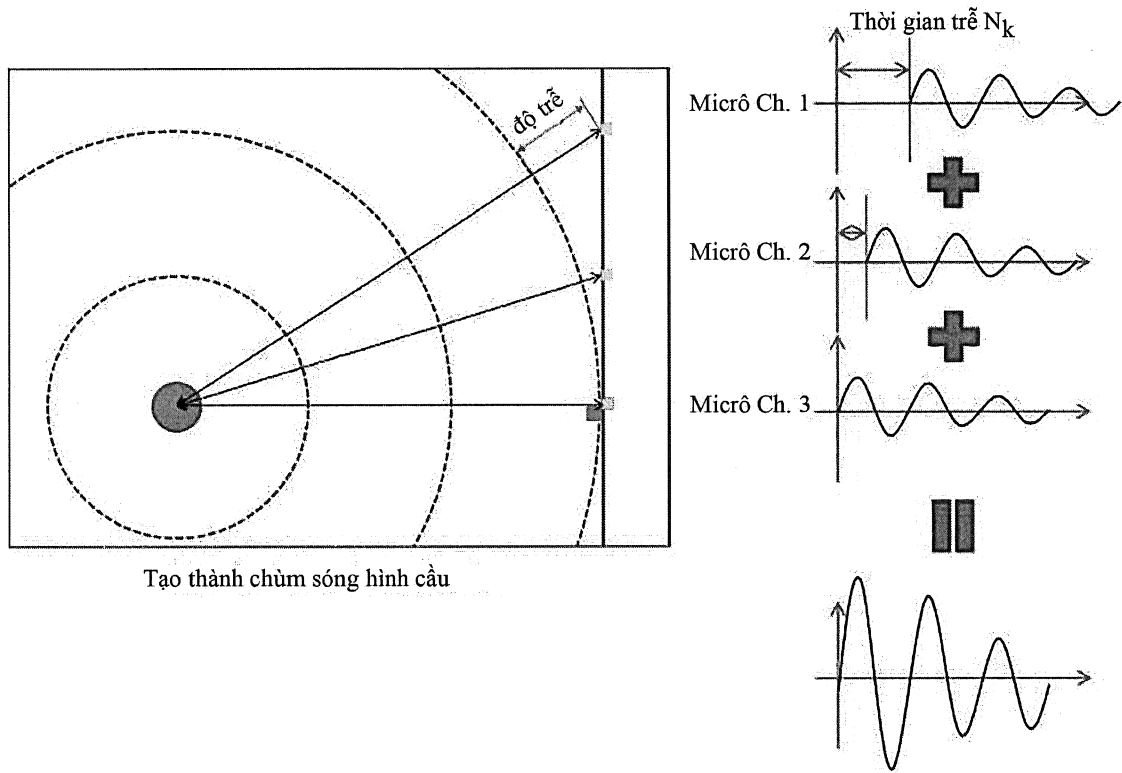


FIG. 2

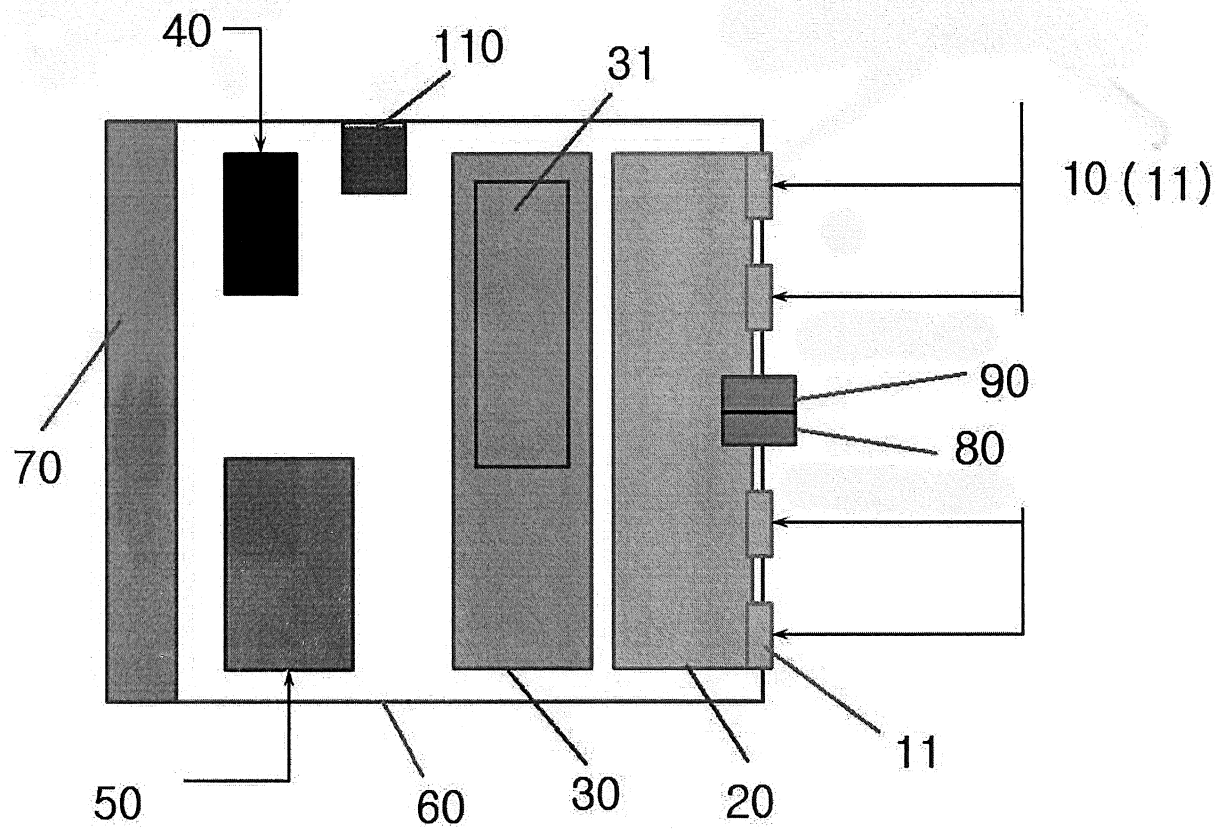


FIG. 3

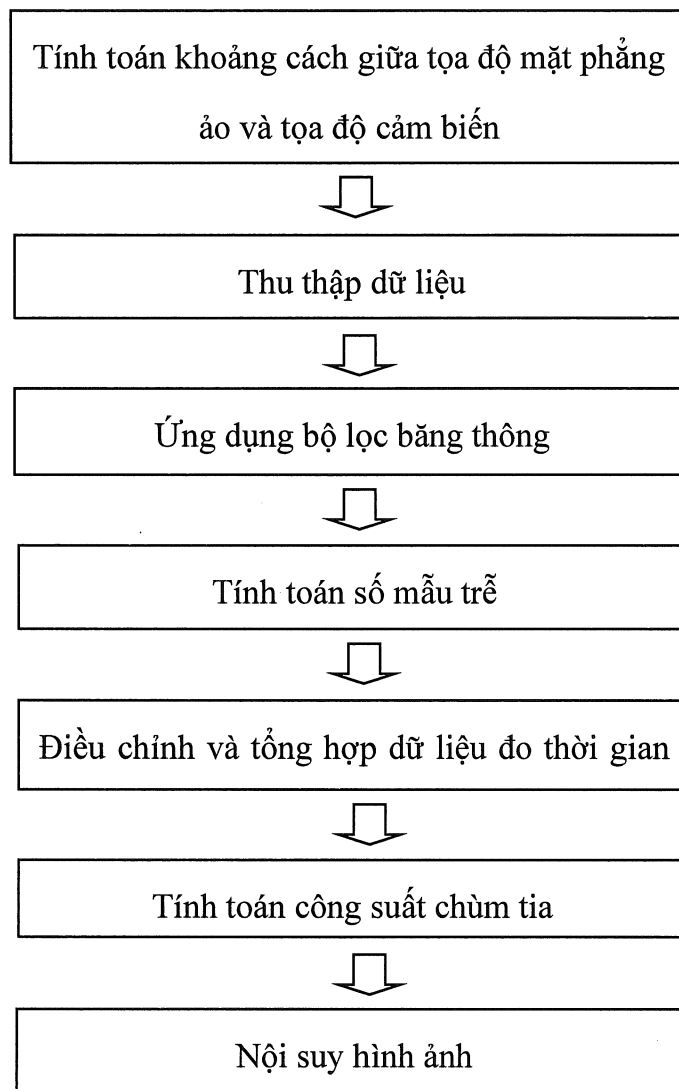


FIG. 4

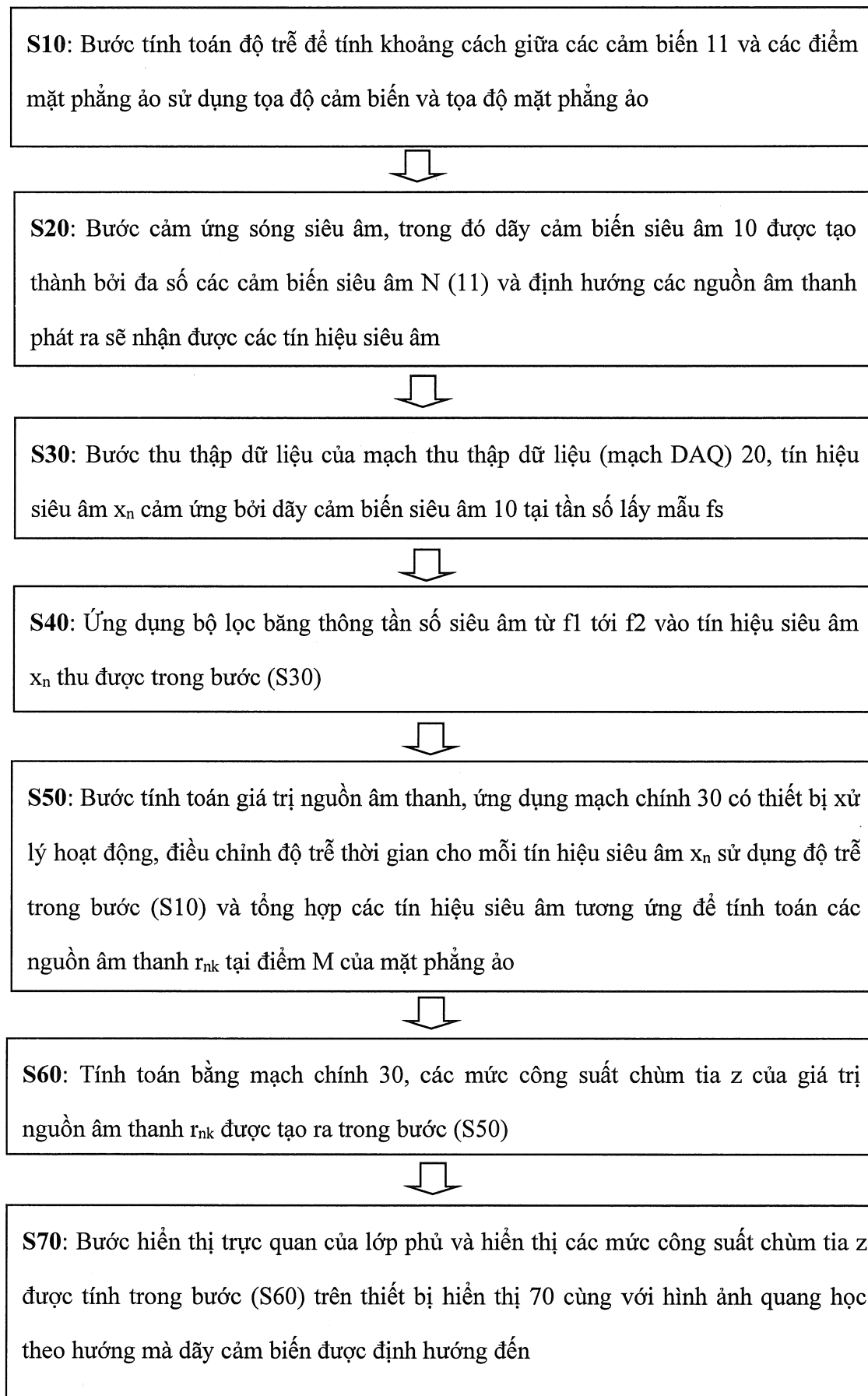


FIG. 5