



(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)



1-0025729

(51)⁷ G01T 1/36; G01T 1/17; G01T 7/00;
G01T 1/24; G01T 1/16; G01T 1/20

(13) B

(21) 1-2016-00500

(22) 16/12/2013

(86) PCT/JP2013/083558 16/12/2013

(87) WO 2015/019515 A1 12/02/2015

(30) 2013-164697 08/08/2013 JP

(45) 26/10/2020 391

(43) 25/05/2016 338A

(73) Mitsubishi Electric Corporation (JP)

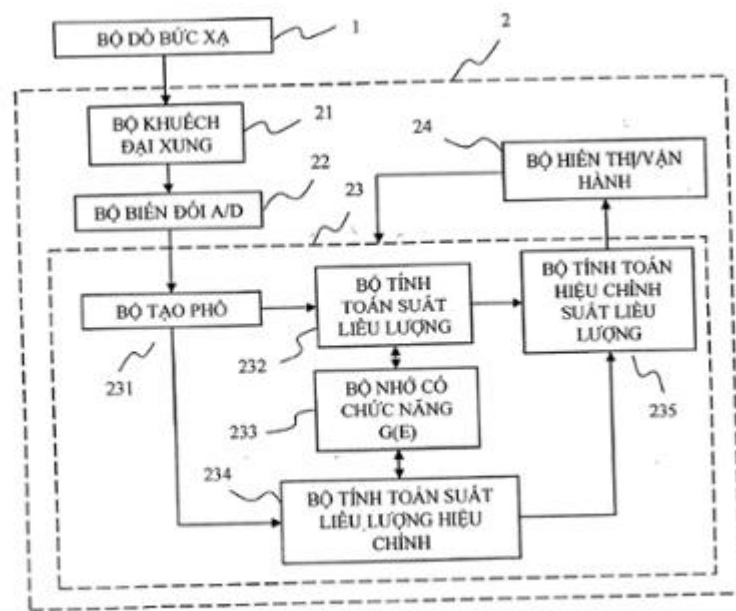
7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310 Japan

(72) EGUCHI Kazuhiro (JP); MOTEKI Kenichi (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) THIẾT BỊ ĐO BỨC XẠ

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị đo bức xạ trong đó các trị số chiều cao sóng tương ứng của các xung điện áp từ bộ dò bức xạ được làm tương ứng với các trị số năng lượng bức xạ và số đếm là số lượng các xung điện áp được tạo ra một cách riêng biệt đối với mỗi kênh tương ứng với các trị số chiều cao sóng sao cho phổ chiều cao sóng được tạo ra và liều lượng bức xạ mà đã đi vào bộ dò bức xạ được tính toán dựa vào phổ chiều cao sóng, dựa vào số đếm ở ít nhất là một kênh, ngoài các kênh, mà có giới hạn dưới trong phạm vi đo đối với trị số năng lượng bức xạ, liều lượng được hiệu chỉnh bằng cách tính toán phần liều lượng được bỏ qua là nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn đo, sao cho liều lượng bức xạ mà đã đi vào bộ dò bức xạ được tính toán.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế được đề cập đến thiết bị đo bức xạ mà được lắp đặt trong nhà máy như nhà máy phản ứng hạt nhân hoặc nhà máy tái xử lý nhiên liệu đã dùng chẳng hạn hoặc được lắp đặt ở vùng lân cận của các nhà máy này và thiết bị này đo và kiểm soát liều lượng bức xạ trên đơn vị thời gian như suất liều lượng hoặc suất liều chẳng hạn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thiết bị đo bức xạ được tạo cấu hình với bộ dò bức xạ và bộ phận đo; khi bức xạ đi vào bộ dò bức xạ, bộ dò bức xạ xuất ra xung tương tự với chiều cao sóng tương ứng với năng lượng của bức xạ tới. Bộ dò bức xạ của thiết bị đo bức xạ được lắp đặt ở vùng lân cận của nhà máy như nhà máy phản ứng hạt nhân hoặc nhà máy tái xử lý nhiên liệu đã dùng chẳng hạn cần phải đo liều lượng bức xạ tương ứng với mức phong môi trường của hàng chục nGy/giờ hoặc hàng chục nSv/giờ. Do đó, khi bộ dò bức xạ, bộ dò nhấp nháy NaI(Tl) hoặc bộ dò nhấp nháy CsI(Tl) được sử dụng; phạm vi đo của nó là từ 10nGy/giờ đến 10μGy/giờ hoặc từ 10nSv/giờ đến 10μSv/giờ và độ nhạy dò của nó là cao.

Mỗi bộ dò nhấp nháy này xuất ra xung tương tự với chiều cao sóng tương ứng với năng lượng của bức xạ tới. Bộ phận đo thu xung tương tự và xuất ra phổ chiều cao sóng mỗi hằng số thời gian thiết lập trước, trong khi cấp phát các chiều cao sóng của xung tương tự cho các kênh tương ứng, mà số lượng kênh được thiết lập sơ bộ. Các trị số năng lượng bức xạ được cấp phát cho các kênh tương ứng đối với phổ chiều cao sóng, các trị số năng lượng được đo trọng lượng với các liều lượng (số lượng tương đương liều lượng), và giá trị năng lượng đã được đo được

nhân bởi số lượng các kênh sao cho đạt được liều lượng (số lượng tương đương liều lượng) đối với mỗi kênh. Việc đếm được thực hiện đối với các kênh trong phạm vi năng lượng được đo sao cho đạt được liều lượng đã được đếm (liều lượng tương đương); sau đó, liều lượng đã được đếm (liều lượng tương đương) được lấy tích phân cho thời gian đo sao cho đạt được liều lượng tích hợp (liều lượng tương đương). Hơn thế nữa, liều lượng tích hợp (liều lượng tương đương) được chia bởi thời gian đo, sao cho suất liều lượng (suất liều) được xuất ra. Phổ chiều cao sóng được đo và liều lượng (liều lượng tương đương) được đo trọng lượng theo chiều cao sóng, tức là, năng lượng của bức xạ, sao cho đặc tính năng lượng của liều lượng đã được xuất (liều lượng tương đương) được bù (ví dụ, Tài liệu sáng chế 1).

Trái lại, trong nhà máy như nhà máy phản ứng hạt nhân hoặc nhà máy tái xử lý nhiên liệu đã dùng chẳng hạn, là bộ dò bức xạ, bộ dò bức xạ bán dẫn silic, làm bộ điều khiển vùng có phạm vi đo $1 \mu\text{Sv/giờ}$ đến $10^5 \mu\text{Sv/giờ}$, có thể bao gồm phạm vi rộng được sử dụng. Bộ dò bức xạ bán dẫn silic được lấy làm điển hình, ví dụ, điốt quang Si-PIN. Điện áp phân cực, điện áp ngược, được áp dụng cho điốt quang Si-PIN; electron và lỗ trống được tạo ra, ví dụ, từ tia γ mà vào vùng không hạt tải (vùng I) lần lượt được tập hợp, bởi điện cực catôt (vùng N) mà điện áp dương được áp dụng cho nó và bởi điện cực anôt (vùng P) mà điện áp âm được áp dụng cho nó. Bộ tiền khuếch đại biến đổi dòng điện mạch tương tự thành thành điện áp mạch tương tự; sau đó, bộ dò bức xạ xuất ra điện áp xung tương tự. Trong bộ dò bức xạ bán dẫn silic, độ nhạy tốc độ đến đối với liều lượng (liều lượng tương đương) phụ thuộc vào năng lượng của tia γ tới; hiệu quả dò là tỷ lệ nghịch với năng lượng và biến đổi khoảng xấp xỉ 1 hằng số trong phạm vi năng lượng đo thông thường đối với tia γ , tức là, nằm trong khoảng từ 50 keV đến 3000 keV. Do đó, trong một số thiết bị đo bức xạ, độ nhạy với năng lượng thấp bị làm giảm bởi

bộ lọc vật lý để thích hợp với độ nhạy với năng lượng cao, sao cho độ nhạy tốc độ đến đối với liều lượng (liều lượng tương đương) được giảm (ví dụ, Tài liệu sáng chế 2).

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2009-175042 (Fig.1 và Fig.2)

Tài liệu sáng chế 2: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số H05-2080 (Fig.3)

Bộ dò nhấp nháy có sự trải rộng đỉnh phổ trong đầu ra dò của nó, để giải quyết tổng biến dạng năng lượng bức xạ. Trong trường hợp trong đó đỉnh của phổ chiều cao sóng có ở vùng lân cận của giới hạn dưới của phạm vi năng lượng đo, phần biên của sự trải rộng đỉnh phổ nằm ngoài giới hạn dưới của phạm vi năng lượng đo; do vậy, một số phần của quang phổ không góp phần vào trị số đo. Do đó, trong một số trường hợp, đầu ra đo trở thành hàng chục phần trăm thấp hơn phần tham chiếu ở phần có năng lượng thấp hơn của nó; do vậy, có vấn đề là phần có năng lượng thấp hơn, độ chính xác bị giảm.

Hơn nữa, độ phân giải năng lượng của bộ dò nhấp nháy thay đổi phụ thuộc vào loại chất lấp lánh, nhà sản xuất bộ dò, và sự khác nhau giữa các bộ dò. Hơn thế nữa, đặc tính năng lượng của bộ dò bức xạ bán dẫn silic cũng thay đổi phụ thuộc vào nhà sản xuất bộ dò và sự khác nhau giữa các bộ dò. Như được mô tả trên đây, các đặc tính của các thiết bị đo bức xạ khác với thiết bị đo bức xạ phụ thuộc vào loại bộ dò, nhà sản xuất, và tương tự; do vậy, có vấn đề là phương pháp bù điều chỉnh năng lượng để lại sự biến dạng ở đặc tính năng lượng và sự biến dạng không thể được bù.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đã được thực hiện nhằm giải quyết các vấn đề nêu trên và mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị đo bức xạ có độ chính xác cao mà được tạo cấu hình đơn giản và có đặc tính năng lượng tốt.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Sáng chế khác biệt ở chỗ, trong thiết bị đo bức xạ trong đó các trị số chiều cao sóng tương ứng của các xung điện áp từ bộ dò bức xạ được làm tương ứng với các trị số năng lượng bức xạ và số đếm là số lượng các xung điện áp được tạo ra một cách riêng biệt đối với mỗi kênh tương ứng với các trị số chiều cao sóng sao cho phổ chiều cao sóng được tạo ra và liều lượng bức xạ mà đã đi vào bộ dò bức xạ được tính toán dựa vào phổ chiều cao sóng, dựa vào số đếm ở ít nhất một kênh, ngoài các kênh, mà có giới hạn dưới trong phạm vi đo đối với trị số năng lượng bức xạ, liều lượng được hiệu chỉnh bằng cách tính toán phần liều lượng được bỏ qua là nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn đo, sao cho liều lượng bức xạ mà đã đi vào bộ dò bức xạ được tính toán.

Hiệu quả của sáng chế

Sáng chế đề xuất thiết bị đo bức xạ có độ chính xác cao mà được tạo cấu hình đơn giản và có đặc tính năng lượng tốt.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị đo bức xạ theo phương án thứ nhất của sáng chế;

Fig.2 là đồ thị giải thích sự hiệu chỉnh trong thiết bị đo bức xạ theo phương án thứ nhất của sáng chế;

Fig.3 là đồ thị giải thích đặc tính năng lượng thiết bị đo bức xạ theo phương án thứ nhất của sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị đo bức xạ theo phương án thứ hai của sáng chế;

Fig.5 là đồ thị giải thích sự hiệu chỉnh trong thiết bị đo bức xạ theo phương án thứ hai của sáng chế;

Fig.6 thể hiện ví dụ về bảng hệ số hiệu chỉnh đối với thiết bị đo bức xạ theo phương án thứ hai của sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị đo bức xạ theo phương án thứ ba của sáng chế;

Fig.8 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị đo bức xạ theo phương án thứ tư của sáng chế;

Fig.9 là đồ thị giải thích đặc tính năng lượng thiết bị đo bức xạ theo phương án thứ tư của sáng chế; và

Fig.10 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị đo bức xạ theo phương án thứ năm của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án thứ nhất

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị đo bức xạ theo phương án thứ nhất của sáng chế. Bộ dò bức xạ 1 là bộ dò nhấp nháy có bố trí chất lấp lánh chuyển đổi năng lượng được tạo ra bởi bức xạ thành huỳnh quang và biến đổi huỳnh quang thành electron và nhân electron sao cho huỳnh quang được biến đổi thành xung dòng điện tương tự. Bộ dò nhấp nháy còn biến đổi xung dòng điện

tương tự thành xung điện áp tương tự và xuất ra xung điện áp tương tự. Nói chung, đối với bộ dò nhấp nháy, ví dụ, bộ dò nhấp nháy NaI(Tl) được bố trí tinh thể NaI(Tl) hoặc bộ dò nhấp nháy CsI(Tl) được bố trí tinh thể CsI(Tl) được sử dụng.

Bộ phận đo 2 thu xung điện áp tương tự được xuất ra từ bộ dò bức xạ 1, biến đổi nó thành liều lượng bức xạ trên đơn vị thời gian liều lượng hoặc suất liều như vậy, và xuất ra. Dưới đây, việc giải thích sẽ được thực hiện nhờ sử dụng suất liều lượng làm liều lượng bức xạ trên đơn vị thời gian; tuy nhiên, trong sáng chế, suất liều lượng bao gồm suất liều. Bộ phận đo 2 có bố trí bộ khuếch đại xung 21, bộ biến đổi số/tương tự (bộ biến đổi A/D) 22, bộ tính toán 23, và bộ hiển thị/vận hành 24. Bộ tính toán 23 được bố trí bộ tạo phổ 231, bộ tính toán suất liều lượng 232, bộ nhớ có chức năng G(E) 233, bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh 234, và bộ tính toán hiệu chỉnh suất liều lượng 235.

Bộ khuếch đại xung 21 thu và khuếch đại xung điện áp tương tự tạo thành bộ dò bức xạ 1. Bộ biến đổi A/D 22 đo các trị số chiều cao sóng của các xung điện áp tương tự, trong chuỗi xung điện áp tương tự đã được khuếch đại, các trị số đỉnh điện áp của nó, tức là, các trị số chiều cao sóng là bằng hoặc lớn hơn trị số được thiết lập là mức cắt tiếng ồn, và xuất ra dữ liệu về chiều cao sóng.

Bộ tạo phổ 231 thu dữ liệu về chiều cao sóng, mà là dữ liệu về các trị số chiều cao sóng của các xung điện áp được xuất ra từ bộ biến đổi A/D 22, và tạo ra phổ chiều cao sóng mỗi khoảng hằng số thời gian thiết lập trước, ví dụ, mỗi một phút. Trị số chiều cao sóng tương ứng với năng lượng bức xạ. Ví dụ, cho rằng, các trị số chiều cao sóng từ 0 v đến 3 v tương ứng với các trị số năng lượng bức xạ từ 0 keV đến 3000 keV. Trong trường hợp này, phạm vi của các trị số chiều cao sóng từ 0 v đến 3 v được chia thành 600 phần; sau đó, số đếm (số đếm), là số của các

xung điện áp có chiều cao sóng tương ứng với mỗi trong số 600 kênh, được tạo ra ở mỗi kênh. Tập hợp các số đếm được tạo ra trong các kênh tương ứng được gọi là phổ chiều cao sóng. Nói cách khác, phổ chiều cao sóng tương ứng với phổ năng lượng của bức xạ mà vào bộ dò bức xạ mỗi 1 hằng số thời gian.

Bộ tính toán suất liều lượng 232 cấp phát phổ chiều cao sóng được tạo ra bởi bộ tạo phổ 231 cho năng lượng bức xạ trong bộ nhớ có chức năng G(E) 233, đo trọng lượng năng lượng của mỗi kênh bằng liều lượng, và nhân năng lượng đã được đo trọng lượng bằng số đếm của mỗi kênh để đạt được liều lượng đối với mỗi kênh. Các liều lượng tương ứng thu được đối với các kênh được đếm đối với phạm vi năng lượng của đối tượng đo, ví dụ, đối với các kênh từ 10 ch đến 600 ch tương ứng với từ 50 keV đến 3000 keV, sao cho đạt được liều lượng đã được đếm. Liều lượng đã được đếm được lấy tích phân cho thời gian đo sao cho đạt được liều lượng tích hợp; sau đó, liều lượng tích hợp được chia bởi thời gian đo sao cho đạt được suất liều lượng.

Theo cách tương tự với cách mà trong đó bộ tính toán suất liều lượng 232 đạt được suất liều lượng, bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh 234 đạt được suất liều lượng hiệu chỉnh đối với phạm vi năng lượng, bao gồm trị số giới hạn dưới trong phạm vi năng lượng đo, mà trong đó đặc tính năng lượng cần được hiệu chỉnh. Bộ tính toán hiệu chỉnh suất liều lượng 235 nhân suất liều lượng hiệu chỉnh đạt được bởi bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh 234 bằng hệ số hiệu chỉnh K_s , thu được dựa vào trị số độ phân giải tiêu chuẩn R_s của bộ dò nhấp nháy 1 hoặc thu được theo thực nghiệm, sao cho đạt được lượng hiệu chỉnh suất liều lượng; sau đó, bộ tính toán hiệu chỉnh suất liều lượng 235 đạt được suất liều lượng đã được hiệu chỉnh bằng cách bổ sung lượng hiệu chỉnh suất liều lượng vào suất liều lượng và

xuất ra nó. Bộ hiển thị/vận hành 24 hiển thị suất liều lượng đã được hiệu chỉnh và thiết đặt bộ phận đo 2 nhờ sử dụng, bảng điều khiển chạm.

Ở đây, cách đặt được lượng hiệu chỉnh suất liều lượng sẽ được giải thích. Fig.2 là đồ thị giải thích độ phân giải năng lượng (cũng được gọi là độ phân giải) của bộ dò bức xạ 1 và lượng hiệu chỉnh tại thời điểm khi năng lượng bức xạ là 60 keV, mà gần với giới hạn dưới 50 keV của năng lượng đo trên Fig.2, đường nét đậm biểu thị sự phân bố chiều cao sóng xung khác nhau trong bộ dò bức xạ 1 tại thời điểm khi bức xạ có năng lượng đơn 60 keV được phát xạ lên bộ dò bức xạ 1. Độ phân giải R được xác định là thương số của chiều rộng có nửa trị số năng lượng của đường cong phân bố được chia bởi trị số năng lượng của phần chiều cao sóng trên Fig.2, theo cách đo thông thường, lượng năng lượng mà được phân bố ở giới hạn dưới năng lượng 50 keV hoặc thấp hơn và được biểu thị bởi nét gạch gạch được bỏ qua mà bằng hoặc nhỏ hơn giới hạn đo và không được phản xạ ở trị số đo. Theo sáng chế, suất liều lượng mà được bỏ qua mà bằng hoặc nhỏ hơn giới hạn đo được tính toán sao cho suất liều lượng được hiệu chỉnh.

Trong trường hợp bộ dò nhấp nháy, khi bức xạ có năng lượng đơn, ví dụ, tia γ của Cs-137 có năng lượng đơn 662 keV vào bộ dò, phổ đỉnh quang điện phân bố Gaussian xuất hiện trong kênh tương ứng với 662 keV, do sự hấp phụ quang điện. Mặc dù do sự hấp phụ Compton, mép Compton và phổ hình thang nói với nó với sự trải rộng ở các kênh mà năng lượng dưới được cấp cho nó, số đếm được phân bố ở giới hạn dưới năng lượng đo 50 keV hoặc thấp hơn là có thể bỏ qua được đối với toàn bộ số đếm. Trái lại, trong trường hợp trong đó năng lượng đơn là thấp bằng 60 keV, 90% hoặc lớn hơn 90% bức xạ tạo ra phổ đỉnh quang điện; như được biểu thị trên Fig.2, chi tiết của nó được phân bố với tỷ lệ không bỏ qua được ở giới

hạn dưới năng lượng đo 50 keV hoặc thấp hơn.

Cho phép E_p (keV), E_w (keV), σ , và $R(\%)$ lần lượt biểu thị năng lượng đỉnh (năng lượng tương ứng với vị trí đếm đỉnh trong phổ đỉnh quang điện), chiều rộng nửa trị số (chiều rộng năng lượng tương ứng với nửa của số đếm đỉnh), độ lệch tiêu chuẩn, và độ phân giải, mối tương quan giữa chúng được đưa ra bởi các phương trình dưới đây.

$$R(\%) = 100(\%) \times E_w/E_p \quad (1)$$

$$\text{Độ lệch từ tâm} = 2,35\sigma \times (E_p - 50)/E_w \quad (2)$$

Độ phân giải mà tỷ lệ nghịch với căn bậc hai của năng lượng bức xạ; do đó, trong trường hợp trong đó cho rằng, mốc tham chiếu độ phân giải là trị số ban đầu độ phân giải 8% của tia γ của Cs-137 có năng lượng 662 keV và E_p biểu thị năng lượng biểu diễn của phạm vi năng lượng được hiệu chỉnh, độ phân giải R_s (%) ở E_p năng lượng được đưa ra bởi phương trình dưới đây.

$$R_s = 8 \times (662/E_p)^{1/2} \quad (3)$$

Độ phân giải ở năng lượng tham chiếu 662 keV của tia γ của Cs-137 sẽ được gọi là độ phân giải tiêu chuẩn.

Ví dụ, trong trường hợp trong đó cho rằng, phạm vi năng lượng được hiệu chỉnh là từ 50 keV đến 70 keV và năng lượng biểu diễn E_p của phạm vi năng lượng là 60 keV, phương trình (3) cho 26,6% là R_s . Dựa vào R_s này, độ lệch $1,46\sigma$ thu được từ các phương trình (1) và (2). Dựa vào bảng phân bố thông thường, tỷ lệ của phần quang phổ là 50 keV (tương ứng với độ lệch $1,46\sigma$) hoặc nhỏ hơn tổng phổ trở nên xấp xỉ 7%, và sau đó đạt được hệ số hiệu chỉnh K_s là 0,07.

Trong phần giải thích trên đây, đã đạt được hệ số hiệu chỉnh K_s thông qua

phép tính; tuy nhiên, cũng có thể thu được hệ số hiệu chỉnh Ks dựa vào phổ đã được đo thực tế, mà được đo bằng cách bức xạ tia X 60 keV lên bộ dò bức xạ 1.

Trong phần giải thích trên đây, độ phân giải Rs đã được thiết đặt dựa vào năng lượng biểu diễn của phạm vi năng lượng được hiệu chỉnh; tuy nhiên, không cho rằng, trong trường hợp trong đó các phạm vi năng lượng, ví dụ, từ 50 keV đến 70 keV và từ 70 keV đến 90 keV được hiệu chỉnh, các đặc tính năng lượng có thể được cải thiện thêm bằng cách thu được các độ phân giải tương ứng Rs đối với các trị số năng lượng tương ứng của các phạm vi năng lượng và thực hiện việc hiệu chỉnh. Như được mô tả trên đây, sáng chế khác biệt ở chỗ, đặc tính năng lượng được hiệu chỉnh bằng cách tính toán liều lượng được bỏ qua là nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn đo, dựa vào số đếm ở ít nhất là một kênh bao gồm giới hạn dưới trong phạm vi đo năng lượng bức xạ, và sau đó liều lượng bức xạ mà đã đi vào bộ dò bức xạ được tính toán.

Fig.3 là đồ thị giải thích đặc tính năng lượng thiết bị đo bức xạ theo phương án thứ nhất của sáng chế. Độ cong "a" là đặc tính năng lượng suất liều lượng, đạt được trong trường hợp liều lượng là đơn giản tương ứng với trị số chiều cao sóng; độ cong "b" là đặc tính năng lượng suất liều lượng, thu được bởi được đo trọng lượng với chức năng $G(E)$; độ cong "c" là đặc tính năng lượng suất liều lượng, mà việc hiệu chỉnh theo phương án thứ nhất đã được áp dụng cho nó. Như có thể nhìn thấy từ độ cong "c" trên Fig.3, sự hiệu chỉnh theo sáng chế cải thiện đáng kể đặc tính ở vùng lân cận của giới hạn dưới năng lượng đo.

Như được mô tả trên đây, trong phương án thứ nhất, bộ phận đo 2 trước tiên đạt được suất liều lượng thu được từ dữ liệu về chiều cao sóng đã được đo và suất liều lượng hiệu chỉnh đối với phạm vi năng lượng, bao gồm giới hạn dưới trong

phạm vi đo, mà đặc tính năng lượng của nó được hiệu chỉnh. Tiếp theo, lượng hiệu chỉnh suất liều lượng thu được bằng cách nhân suất liều lượng hiệu chỉnh đã đạt được nhờ hệ số hiệu chỉnh K_s được thiết lập dựa vào độ phân giải R_s của bộ dò nhấp nháy 1. Lượng hiệu chỉnh suất liều lượng này được bổ sung cho suất liều lượng sao cho suất liều lượng đã được hiệu chỉnh được xuất ra. Như được mô tả trên đây, trong phương án thứ nhất, đặc tính năng lượng được hiệu chỉnh bằng cách tính toán liều lượng được bỏ qua là nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn đo; do đó, có thể tạo ra thiết bị đo bức xạ có độ chính xác cao có đặc tính năng lượng tốt.

Phương án thứ hai

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị đo bức xạ theo phương án thứ hai của sáng chế. Trong phương án thứ nhất, bộ tính toán hiệu chỉnh suất liều lượng 235 sử dụng hệ số hiệu chỉnh K_s được tính toán hoặc thu được theo thực nghiệm dựa vào trị số ban đầu của độ phân giải tiêu chuẩn của bộ dò nhấp nháy là bộ dò bức xạ 1. Trong phương án thứ hai, như được minh họa trên Fig.4, bộ thiết lập hệ số hiệu chỉnh độ phân giải 236 và bộ nhớ bảng hệ số hiệu chỉnh 237 được đề xuất, và bộ tính toán hiệu chỉnh suất liều lượng 235 thực hiện việc hiệu chỉnh nhờ sử dụng hệ số hiệu chỉnh được thiết lập bởi bộ thiết lập hệ số hiệu chỉnh độ phân giải 236.

Bộ dò bức xạ bị hư hỏng cùng với quá trình sử dụng, và độ phân giải của nó giảm. Đường nét đậm "a" trên Fig.5 biểu thị đường cong phân bố tại thời điểm khi như được giải thích có dựa vào Fig.2 của Phương án thứ nhất, trị số ban đầu của độ phân giải tiêu chuẩn của bộ dò bức xạ 1, mới được bố trí, là 8%. Trái lại, đường nét đứt "b" biểu thị đường cong phân bố tại thời điểm khi bộ dò bức xạ 1 đã bị hư hỏng sau một thời gian dài sử dụng và độ phân giải tiêu chuẩn của nó đã giảm

xuống 10%. Trong trường hợp đường cong phân bố được biểu diễn bởi đường nét đứt "b", thì lượng, được biểu thị bởi nét gạch gạch trên Fig.5, mà được phân bố ở giới hạn dưới năng lượng 50 keV hoặc thấp hơn được bỏ qua mà bằng hoặc nhỏ hơn giới hạn đo và không bị phản xạ ở trị số đo; do vậy, bằng cách hiệu chỉnh lượng này, độ chính xác được tăng thêm. Như được giải thích trong phương án thứ nhất, khi độ phân giải tiêu chuẩn là 8%, thì phương trình (3) cho 26,6% dưới dạng độ phân giải R_s ở $E_p = 60$ keV. Hệ số hiệu chỉnh đối với độ phân giải này là 0,07. Khi độ phân giải tiêu chuẩn là 10%, thì phương trình (3) cho 32,2% dưới dạng độ phân giải R_s ở $E_p = 60$ keV. Hệ số hiệu chỉnh đối với độ phân giải này được tính toán là 0,12 thông qua các phương trình (1) và (2).

Trong phương án thứ hai, hệ số hiệu chỉnh được thiết lập theo sự thay đổi độ phân giải khi sử dụng hoặc các sự khác nhau trong số các độ phân giải của các bộ dò. Với mục đích này, đạt được sơ bộ các hệ số hiệu chỉnh tương ứng K đối với độ phân giải tiêu chuẩn khác nhau R qua các phép tính hoặc các thử nghiệm và được lưu trữ, như bảng hệ số hiệu chỉnh được thể hiện trên Fig.6, trong bộ nhớ bảng hệ số hiệu chỉnh 237. Bộ thiết lập hệ số hiệu chỉnh độ phân giải 236 thiết lập độ phân giải tiêu chuẩn đối với dữ liệu thử nghiệm khối liên hoặc dữ liệu thử nghiệm định kỳ của bộ dò bức xạ 1 và sau đó đối chiếu độ phân giải tiêu chuẩn đã được thiết lập với hệ số hiệu chỉnh tương ứng K trong bộ nhớ bảng hệ số hiệu chỉnh 237 để thiết lập hệ số hiệu chỉnh. Bộ tính toán hiệu chỉnh suất liều lượng 235 thu được lượng hiệu chỉnh suất liều lượng bằng cách nhân suất liều lượng hiệu chỉnh đạt được bởi bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh 234 bởi hệ số hiệu chỉnh này K, và sau đó xuất ra suất liều lượng đã được hiệu chỉnh thu được bằng cách cộng lượng hiệu chỉnh suất liều lượng với suất liều lượng đạt được bởi bộ tính toán suất liều lượng 232. Cấu hình nêu trên làm cho nó có thể giảm các sự khác nhau giữa các độ phân

giải của các bộ dò hoặc làm giảm độ phân giải và thực hiện hiệu chỉnh chính xác.

Phương án thứ ba

Fig.7 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị đo bức xạ theo phương án thứ ba của sáng chế. Trong mỗi phương án thứ nhất và thứ hai, sự hiệu chỉnh xuất ra chỉ được áp dụng cho phần đặc tính năng lượng trong đó đặc tính của nó bị biến dạng do bỏ qua phần quang phổ ở giới hạn dưới của kênh đo hoặc thấp hơn và do độ phân giải. Trong phương án thứ ba, bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh kênh 238 được bố trí ngoài bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh 234 để hiệu chỉnh sự biến dạng đặc tính năng lượng gây ra bởi việc bỏ qua phần quang phổ ở giới hạn dưới kênh đo hoặc thấp hơn. Fig.7 minh họa thiết bị mà trong đó bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh kênh 238 được bổ sung cho phương án thứ hai, tức là, thiết bị đo bức xạ trên Fig.4; tuy nhiên, bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh kênh 238 có thể được bổ sung cho phương án thứ nhất, tức là, thiết bị đo bức xạ trên Fig.1.

Bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh kênh 238 tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh để hiệu chỉnh sự biến dạng đặc tính năng lượng gây ra bởi sự biến đổi ở tuyến tính của chiều cao sóng có xung tương tự được xuất ra từ bộ dò bức xạ 1 đáp lại năng lượng bức xạ. Khi tổng số kênh có sự biến dạng đặc tính năng lượng được hiệu chỉnh là "i" (i: số nguyên là "1" hoặc lớn hơn), bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh kênh 238 được tạo cấu hình với các bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh kênh từ thứ nhất đến thứ i: từ 2381 đến 238i. Trong mỗi bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh kênh từ thứ nhất đến thứ i: từ 2381 đến 238i, các suất liều lượng của các kênh được hiệu chỉnh được đo và các suất liều lượng đã được đo được nhân bởi các hệ số hiệu chỉnh đã thiết lập sơ bộ tương ứng từ K1 đến KI, sao cho lượng hiệu chỉnh suất liều lượng được tính toán. Trong bộ tính toán hiệu chỉnh

suất liều lượng 235, suất liều lượng đạt được bởi bộ tính toán suất liều lượng 232 được hiệu chỉnh theo cách hiệu chỉnh như vậy, đối với giới hạn dưới của kênh đo hoặc thấp hơn, mà đạt được bởi bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh 234 và đạt được sự hiệu chỉnh bởi bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh kênh 238 được cộng vào suất liều lượng đạt được bởi bộ tính toán suất liều lượng 232. Như được mô tả trên đây, trong phương án thứ ba, sự biến dạng đặc tính năng lượng của bộ dò bức xạ được hiệu chỉnh dựa vào số đếm của ít nhất là một kênh trong phạm vi đo năng lượng bức xạ, và sau đó liều lượng bức xạ đi vào bộ dò bức xạ được tính toán; do đó, ngay cả khi sự biến dạng có ở đặc tính năng lượng bộ dò bức xạ 1, thì có thể đạt được thiết bị đo bức xạ có đặc tính năng lượng tốt.

Phương án thứ tư

Fig.8 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị đo bức xạ theo phương án thứ tư của sáng chế. Trong phương án thứ nhất, để làm bộ dò bức xạ 1, bộ dò nhấp nháy được bố trí, và bộ tính toán 23 đo trọng lượng trị số chiều cao sóng của dữ liệu quang phổ với chức năng $G(E)$ để đạt được suất liều lượng. Trong phương án thứ tư, để làm bộ dò bức xạ 3, có bố trí bộ dò bức xạ bán dẫn mà trong đó điện cực dương và điện cực âm lần lượt tập hợp các electron và các lỗ trống, được tạo ra bởi năng lượng được tạo ra bởi bức xạ, các electron và các lỗ trống được biến đổi thành xung dòng điện tương tự, và xung dòng điện tương tự được biến đổi thành xung điện áp tương tự và sau đó được xuất ra. Giống với bộ dò nhấp nháy, bộ dò bức xạ 3, là bộ dò bức xạ bán dẫn, xuất ra xung tương tự với chiều cao sóng tương ứng với năng lượng được tạo ra bởi bức xạ tới. Hướng tới của bộ dò bức xạ bán dẫn có bố trí bộ lọc vật lý 4 có đặc tính năng lượng khi hệ số truyền bức xạ giảm tương ứng với sự giảm năng lượng. Việc bố trí bộ lọc vật lý 4 làm giảm đặc tính

năng lượng, mà là mối tương quan giữa suất liều lượng và tốc độ đếm đối với xung điện áp tương tự mà nằm trong phạm vi đo, sao cho đặc tính năng lượng không phụ thuộc vào năng lượng bức xạ. Ví dụ, khi để làm bộ lọc vật lý 4, thì thép tấm không gỉ có độ dày từ 1,5 mm đến 2,5 mm được sử dụng, nên hầu như đặc tính năng lượng có thể được làm giảm.

Sự hoạt động của bộ tạo phổ 231 của bộ tính toán 23 là giống với sự hoạt động của bộ tạo phổ 231 của bộ tính toán 23 trong phương án thứ nhất; do đó, việc mô tả sự hoạt động này sẽ được bỏ qua. Bộ tính toán suất liều lượng 232 đếm các liều lượng để đạt được liều lượng đã đếm, đối với phạm vi năng lượng của đối tượng đo tương ứng với phổ chiều cao sóng được tạo ra bởi bộ tạo phổ 231, ví dụ, các kênh từ 10 ch đến 600 ch tương ứng với từ 50 keV đến 3000 keV; sau đó, bộ tính toán suất liều lượng 232 lấy tích phân liều lượng đã được đếm cho thời gian đo để đạt được liều lượng tích hợp và sau đó chia liều lượng tích hợp bởi thời gian đo để đạt được suất liều lượng.

Giống với bộ tính toán suất liều lượng 232, bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh 234 đo suất liều lượng trong phạm vi kênh, được hiệu chỉnh, bao gồm trị số giới hạn dưới trong phạm vi kênh đo, tức là, suất liều lượng hiệu chỉnh. Bộ tính toán hiệu chỉnh suất liều lượng 235 nhân suất liều lượng hiệu chỉnh đạt được bởi bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh 234 bởi hệ số hiệu chỉnh đạt được qua thực nghiệm K để đạt được lượng hiệu chỉnh suất liều lượng. Bộ tính toán hiệu chỉnh suất liều lượng 235 cộng lượng hiệu chỉnh suất liều lượng vào suất liều lượng đạt được bởi bộ tính toán suất liều lượng 232 để đạt được suất liều lượng đã được hiệu chỉnh. Bộ hiển thị/vận hành 24 hiển thị suất liều lượng đã được hiệu chỉnh thu được bởi bộ tính toán hiệu chỉnh suất liều lượng 235. Bộ hiển thị/vận hành 24 có

thể thực hiện việc thiết lập đối với bộ phận đo 2, bằng cách bố trí, ví dụ, bảng điều khiển chạm.

Fig.9 là sơ đồ thể hiện đặc tính năng lượng thiết bị đo bức xạ mà trong đó để làm bộ dò bức xạ, thì bộ dò bức xạ bán dẫn được sử dụng. Độ cong "d" biểu thị tỷ lệ tương đối độ nhạy (độ nhạy tương đối với Cs-137 có 0,66 MeV là "1") tại thời điểm khi bộ lọc vật lý 4 không được bố trí; độ cong "e" biểu thị tỷ lệ tương đối độ nhạy tại thời điểm khi bộ lọc vật lý 4 được bố trí và việc hiệu chỉnh theo phương án thứ tư không được thực hiện); độ cong "f" biểu thị đặc tính tại thời điểm khi bộ lọc vật lý 4 được bố trí và việc hiệu chỉnh theo phương án thứ tư được thực hiện). Việc hiệu chỉnh theo phương án thứ tư cải thiện đáng kể đặc tính ở vùng lân cận của giới hạn dưới năng lượng đo.

Như được mô tả trên đây, trong phương án thứ tư, để làm bộ dò bức xạ, thì bộ dò bức xạ bán dẫn được bố trí; bộ phận đo 2 trước tiên đạt được suất liều lượng đạt được từ dữ liệu về chiều cao sóng đã được đo và suất liều lượng hiệu chỉnh đối với phạm vi năng lượng, bao gồm giới hạn dưới trong phạm vi đo, đặc tính năng lượng của nó được hiệu chỉnh. Tiếp theo, suất liều lượng hiệu chỉnh đã đạt được được nhân bởi hệ số hiệu chỉnh đạt được qua thực nghiệm sao cho đạt được lượng hiệu chỉnh suất liều lượng. Lượng hiệu chỉnh suất liều lượng này được cộng cho suất liều lượng sao cho suất liều lượng đã được hiệu chỉnh được xuất ra. Như được mô tả trên đây, trong phương án thứ tư, sự biến dạng một phần đặc tính năng lượng, gây ra bởi việc bỏ qua phần quang phổ ở vùng lân cận của giới hạn dưới trong phạm vi năng lượng của đối tượng đo, được bù; do đó, đối với trường hợp có bộ dò nhấp nháy, thì bộ dò bức xạ bán dẫn làm cho nó có thể tạo ra thiết bị đo bức xạ có độ chính xác cao có đặc tính năng lượng tốt.

Phương án thứ năm

Fig.10 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị đo bức xạ theo phương án thứ năm của sáng chế. Trong phương án thứ tư, như trường hợp của phương án thứ nhất và phương án thứ hai, sự hiệu chỉnh xuất ra chỉ được áp dụng cho phần đặc tính năng lượng trong đó đặc tính của nó bị biến dạng do bỏ qua phần quang phổ ở giới hạn dưới của kênh đo hoặc thấp hơn. Trong phương án thứ năm, như được minh họa trên Fig.10, ngoài bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh 234, thì có bố trí bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh kênh 251, như trường hợp của phương án thứ ba. Bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh 234 thực hiện chức năng giống như chức năng của bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh 234 trong phương án thứ tư, tức là, thực hiện việc hiệu chỉnh sự biến dạng đặc tính năng lượng gây ra bởi việc bỏ qua phần quang phổ ở giới hạn dưới hoặc thấp hơn trong kênh đo.

Bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh kênh 251 được tạo cấu hình với bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh kênh thứ nhất 2511 qua bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh kênh thứ i 251i. Bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh kênh 251 hiệu chỉnh phần, có đặc tính của bộ dò bức xạ 3, mà không thể được bù bởi bộ lọc vật lý 4, tức là, thực hiện việc hiệu chỉnh để bù sự biến dạng bù bởi bộ lọc vật lý 4. Ít nhất một trong các bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh kênh từ thứ nhất đến thứ i : từ 2511 đến 251i đo suất liều lượng được hiệu chỉnh và các suất liều lượng đã được đo được nhân bởi các hệ số hiệu chỉnh tương ứng từ K_1 đến K_i mà được thiết lập sơ bộ dựa vào các liều lượng đã được đo đó, sao cho lượng hiệu chỉnh suất liều lượng được tính toán và việc hiệu chỉnh được thực hiện. Trong phương án thứ năm, việc hiệu chỉnh cũng được áp dụng cho biến dạng bù gây ra bởi bộ lọc vật lý 4; do đó, có thể đạt được thiết bị đo bức xạ có đặc tính năng lượng tốt hơn.

Các thay đổi và các biến đổi khác nhau của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này mà không trệch khỏi phạm vi của sáng chế, và cần hiểu rằng sáng chế không giới hạn ở các phương án minh họa này.

Danh mục các số chỉ dẫn

- 1,3 Bộ dò bức xạ
- 2 Bộ phận đo
- 4 Bộ lọc vật lý
- 23 Bộ tính toán
- 231 Bộ tạo phổ
- 232 Bộ tính toán suất liều lượng
- 234 Bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh
- 235 Bộ tính toán hiệu chỉnh suất liều lượng

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị đo bức xạ bao gồm bộ tính toán (23) trong đó các trị số chiều cao sóng tương ứng của các xung điện áp từ bộ dò bức xạ (1, 3) được làm tương ứng với các trị số năng lượng bức xạ và số đếm là số lượng các xung điện áp được tạo ra một cách riêng biệt đối với mỗi kênh tương ứng với các trị số chiều cao sóng sao cho phổ chiều cao sóng được tạo ra và liều lượng bức xạ mà đã đi vào bộ dò bức xạ (1, 3) được tính toán dựa vào phổ chiều cao sóng, trong đó bộ tính toán (23), dựa vào số đếm ở ít nhất một kênh, ngoài các kênh, mà có giới hạn dưới trong phạm vi đo đối với trị số năng lượng bức xạ, và dựa vào độ phân giải năng lượng của bộ dò bức xạ (1, 3), hiệu chỉnh liều lượng bằng cách tính toán phần liều lượng được bỏ qua là nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn đo, để tính toán liều lượng bức xạ mà đã đi vào bộ dò bức xạ (1, 3).

2. Thiết bị đo bức xạ theo điểm 1, trong đó liều lượng bức xạ được tính toán là suất liều lượng mà là liều lượng trên đơn vị thời gian.

3. Thiết bị đo bức xạ theo điểm 2, trong đó bộ tính toán (23) bao gồm:

bộ tạo phổ (231) để tạo ra phổ chiều cao sóng;

bộ tính toán suất liều lượng (232) để tính toán liều lượng ở trị số năng lượng bức xạ tương ứng với mỗi kênh, dựa vào số đếm được tạo ra ở mỗi kênh bởi bộ tạo phổ (231), tích hợp liều lượng đã được tính toán đối với toàn bộ phạm vi đo đối với trị số năng lượng bức xạ để đạt được liều lượng tích hợp, và chia liều lượng tích hợp cho thời gian đo để đạt được suất liều lượng;

bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh (234) để tính toán liều lượng được bỏ qua là nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn đo, dựa vào số đếm ở ít nhất một kênh mà có giới hạn dưới trong phạm vi đo đối với trị số năng lượng bức xạ, ngoài các số đếm

được tạo ra trong các kênh tương ứng bởi bộ tạo phổ (231), và dựa vào độ phân giải năng lượng của bộ dò bức xạ (1, 3), và đạt được suất liều lượng hiệu chỉnh, mà là liều lượng trên đơn vị thời gian, từ liều lượng đã được tính toán; và

bộ tính toán hiệu chỉnh suất liều lượng (235) để hiệu chỉnh suất liều lượng đạt được bởi bộ tính toán suất liều lượng (232), nhờ sử dụng suất liều lượng hiệu chỉnh đạt được bởi bộ tính toán suất liều lượng hiệu chỉnh (234), và để tính toán suất liều lượng bức xạ mà đã đi vào bộ dò bức xạ (1, 3).

4. Thiết bị đo bức xạ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó bộ dò bức xạ (1) là bộ dò nhấp nháy.

5. Thiết bị đo bức xạ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó bộ tính toán (23), dựa vào số đếm ở ít nhất một kênh trong phạm vi đo đối với trị số năng lượng bức xạ, hiệu chỉnh sự biến dạng ở đặc tính năng lượng của bộ dò bức xạ gây ra bởi sự biến đổi theo sự tuyến tính của chiều cao sóng đáp lại năng lượng của bức xạ để tính toán liều lượng bức xạ mà đã đi vào bộ dò bức xạ (1, 3).

6. Thiết bị đo bức xạ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó bộ dò bức xạ (3) là bộ dò bức xạ bán dẫn.

7. Thiết bị đo bức xạ theo điểm 6, trong đó bức xạ đi vào bộ dò bức xạ (3) qua bộ lọc vật lý (4) để bù đặc tính năng lượng của bộ dò bức xạ (3).

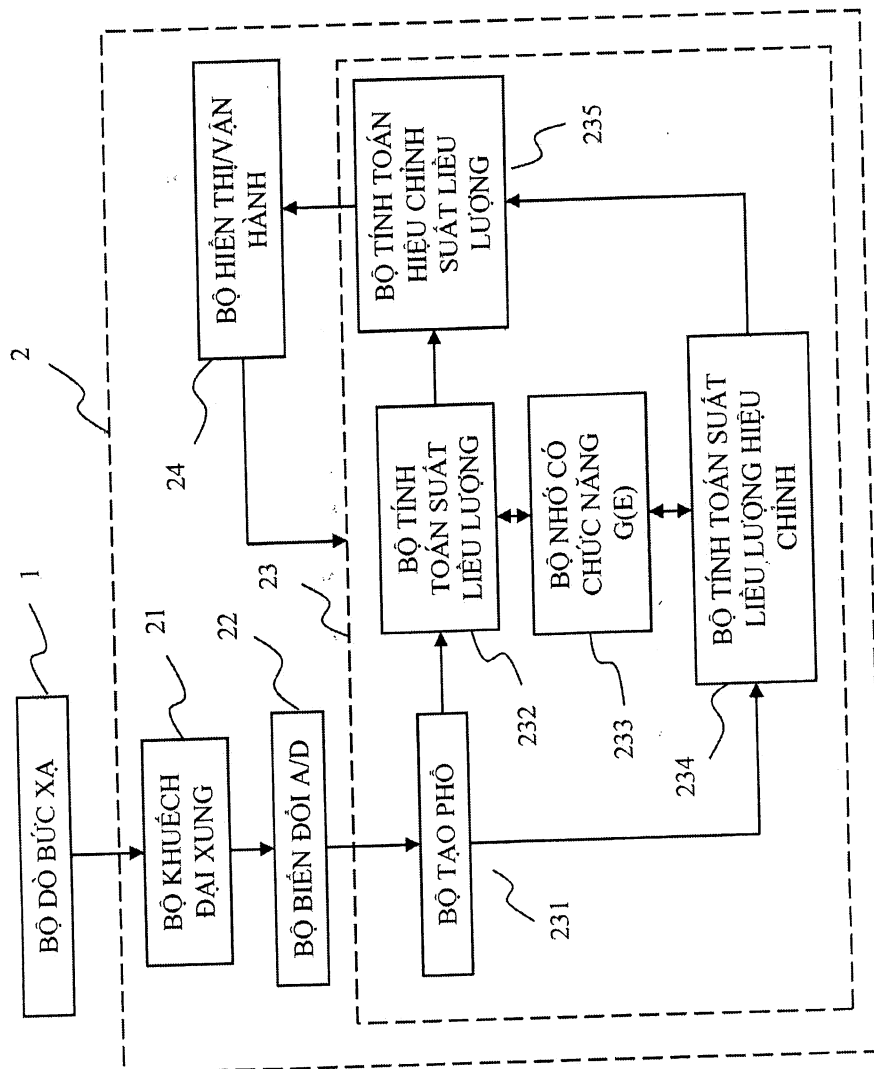
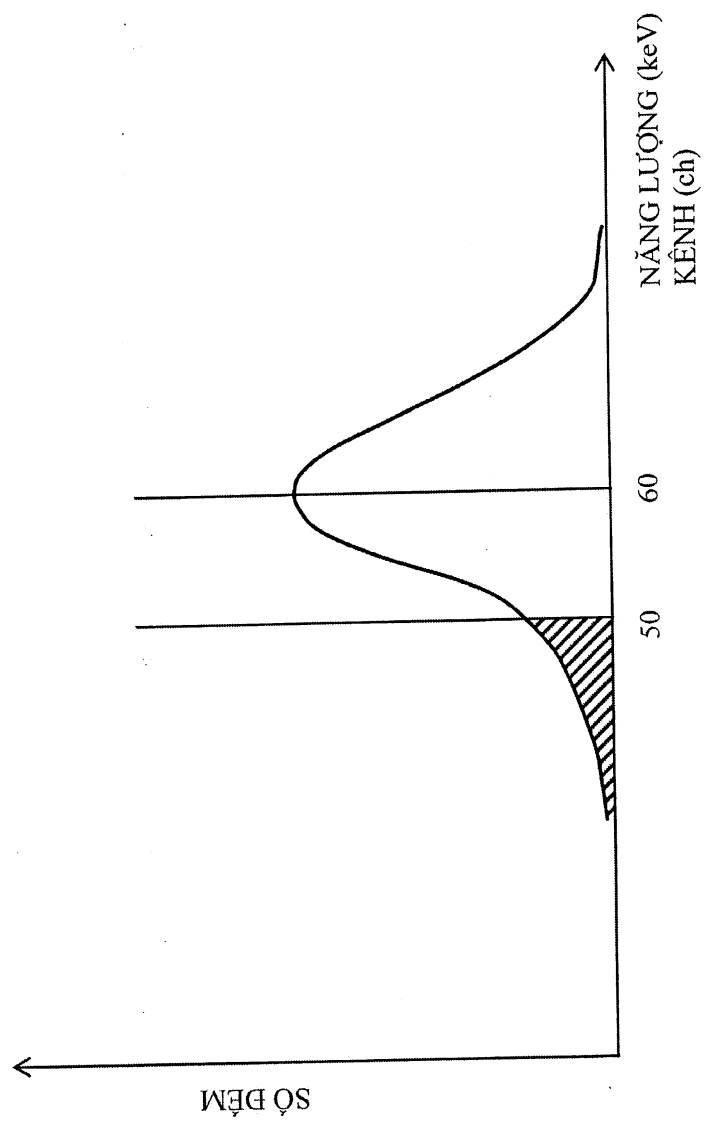


FIG. 1

**FIG. 2**

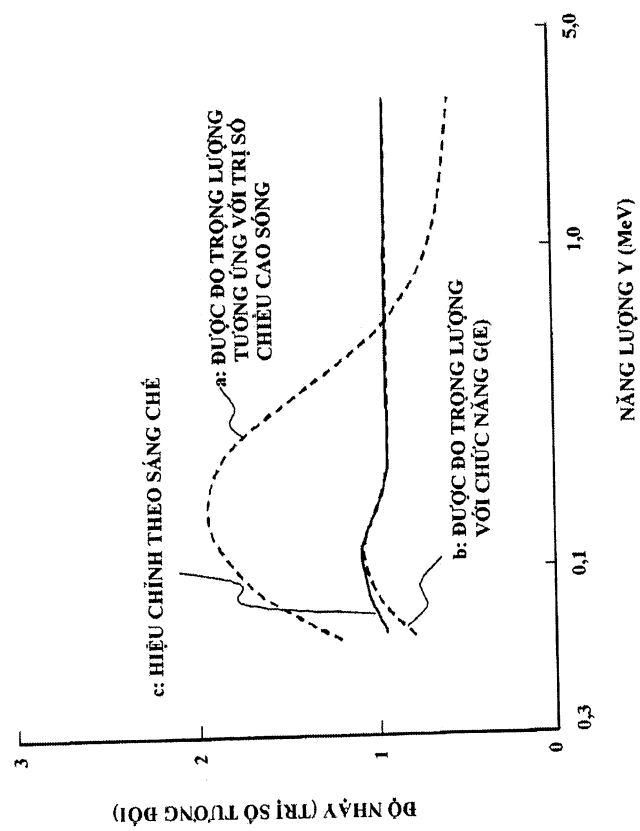


FIG. 3

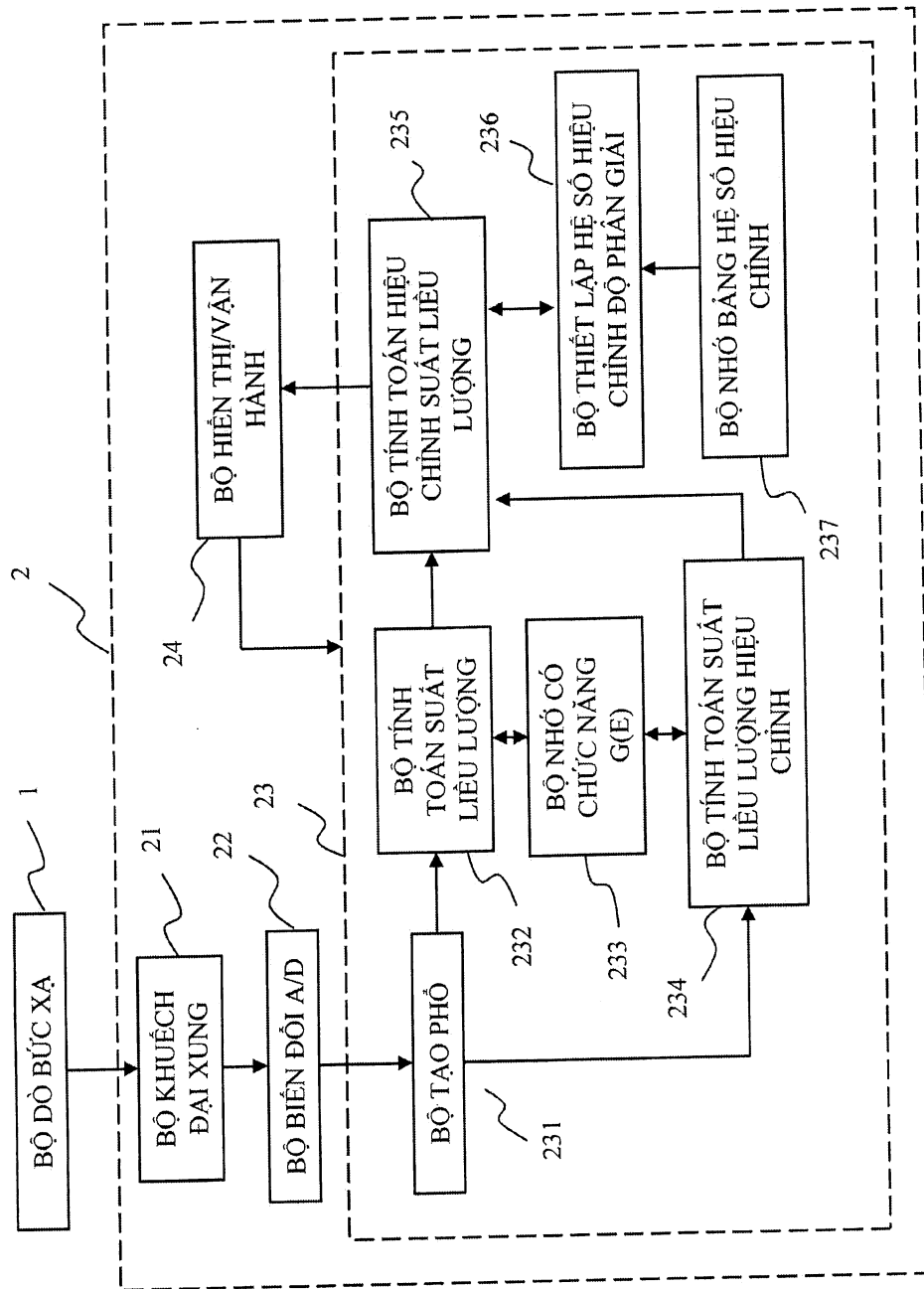


FIG. 4

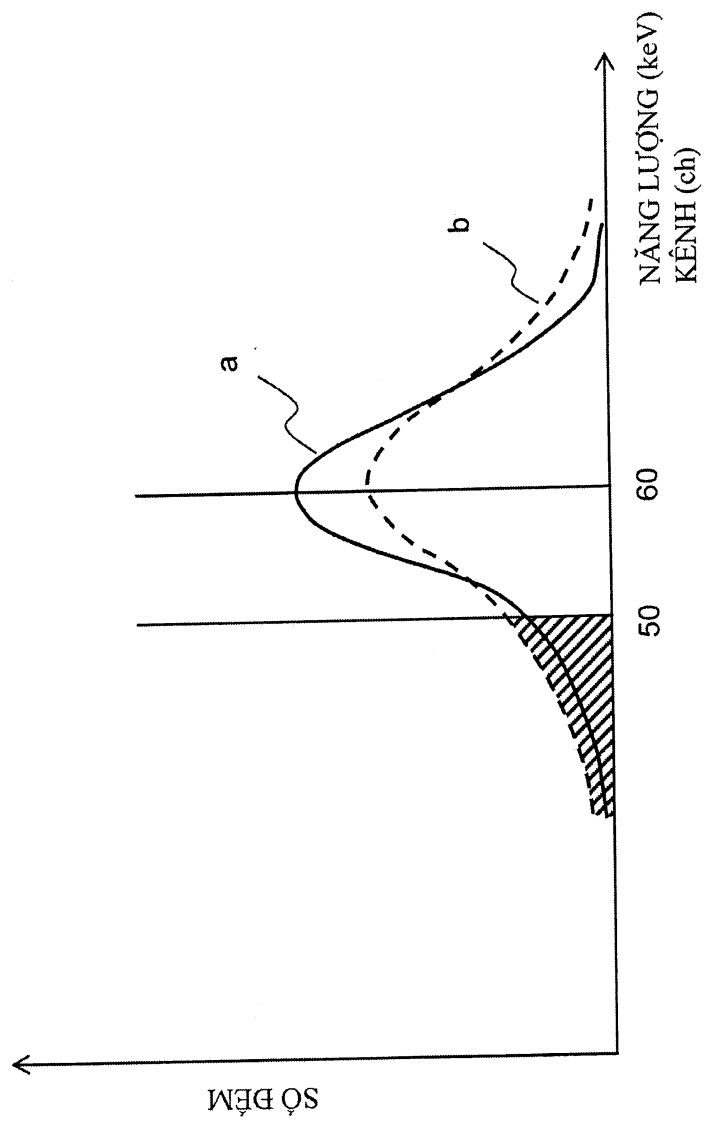


FIG. 5

ĐỘ PHÂN GIẢI R (%)	CÁCH HỆ SỐ HIỆU CHỈNH K
R_{s-10}	K_{s-10}
R_{s-9}	K_{s-9}
•	•
•	•
R_s	K_s
•	•
•	•
R_{s+9}	K_{s+9}
R_{s+10}	K_{s+10}

FIG. 6

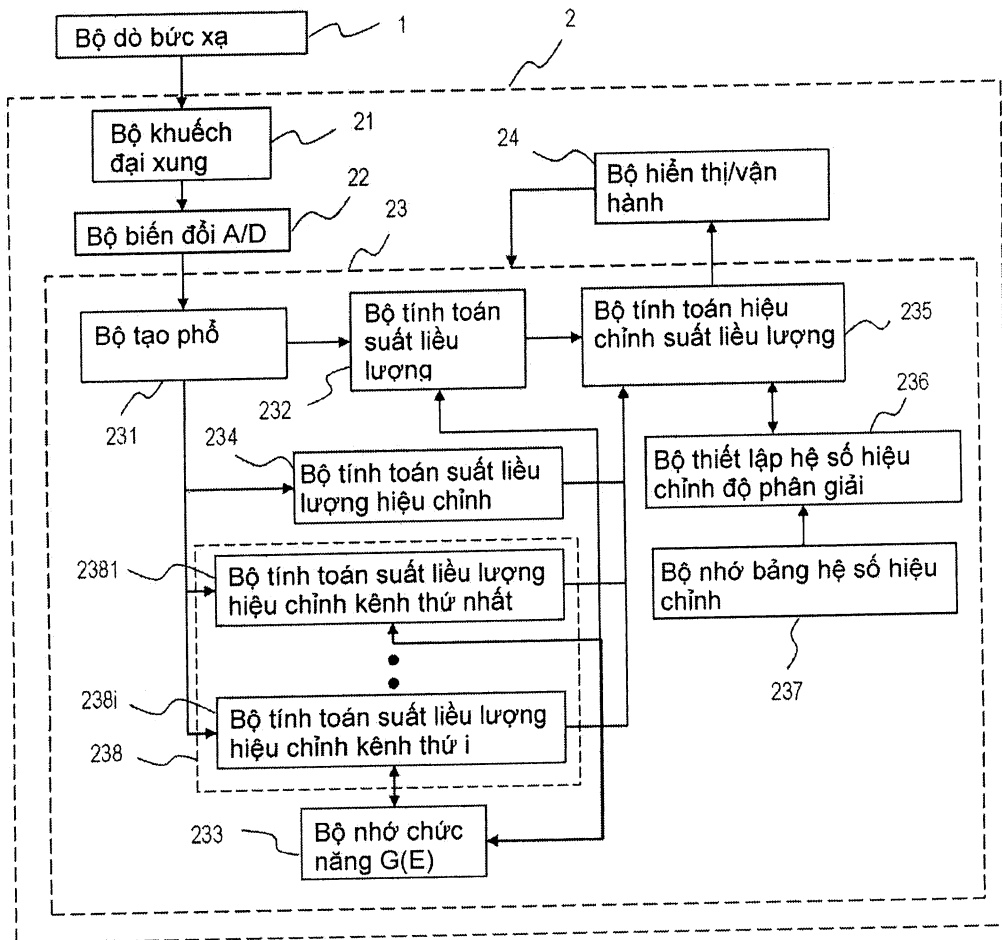


FIG. 7

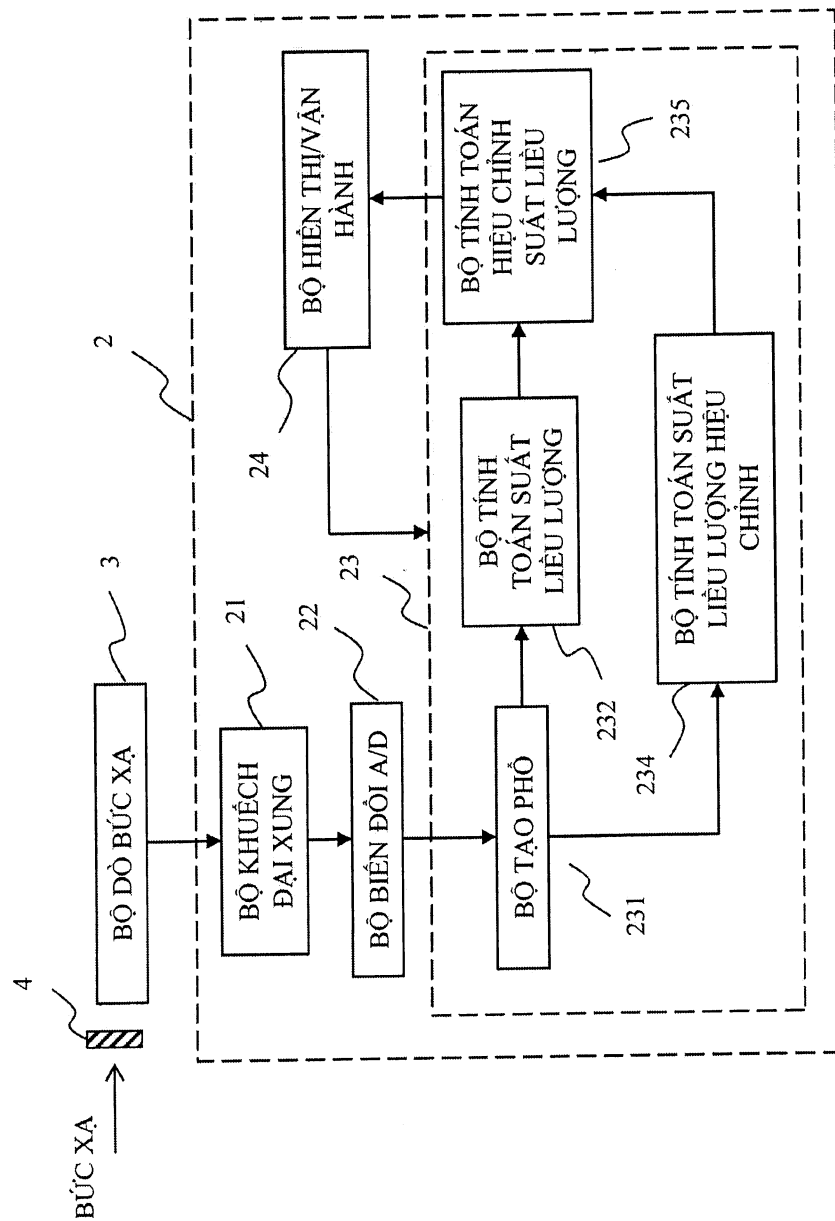


FIG. 8

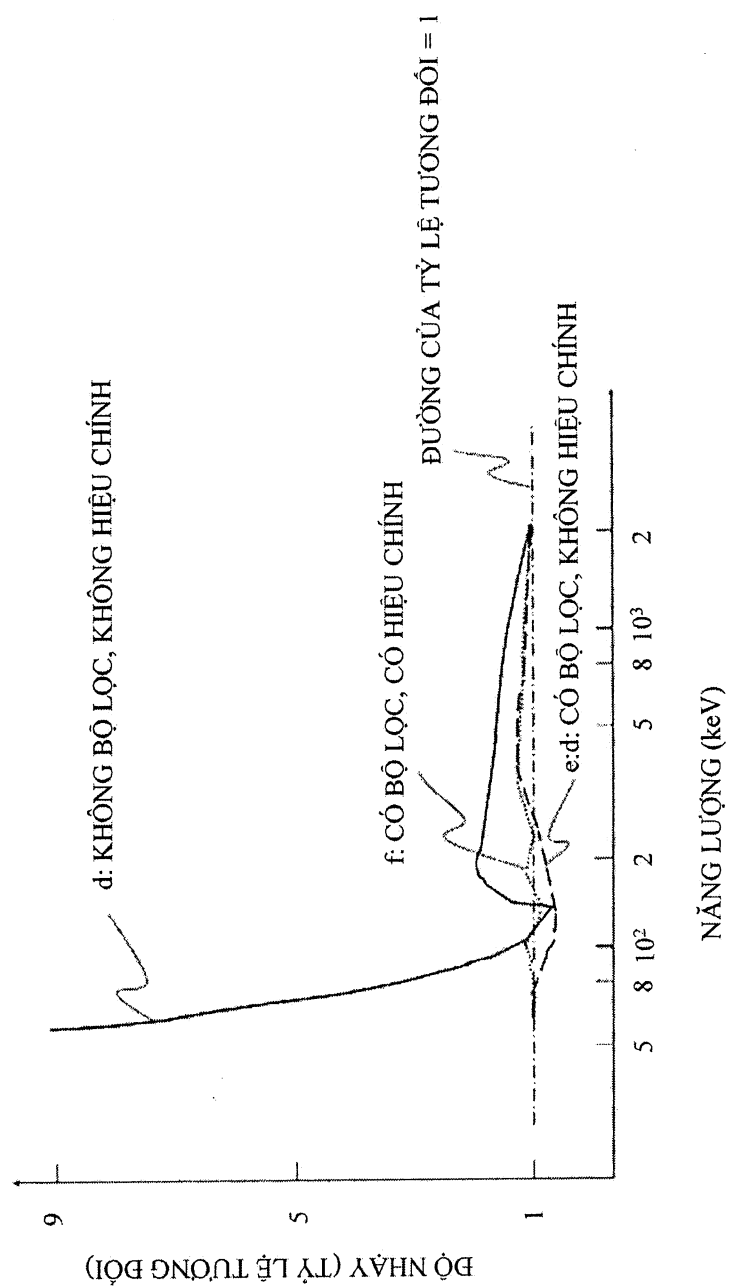


FIG. 9

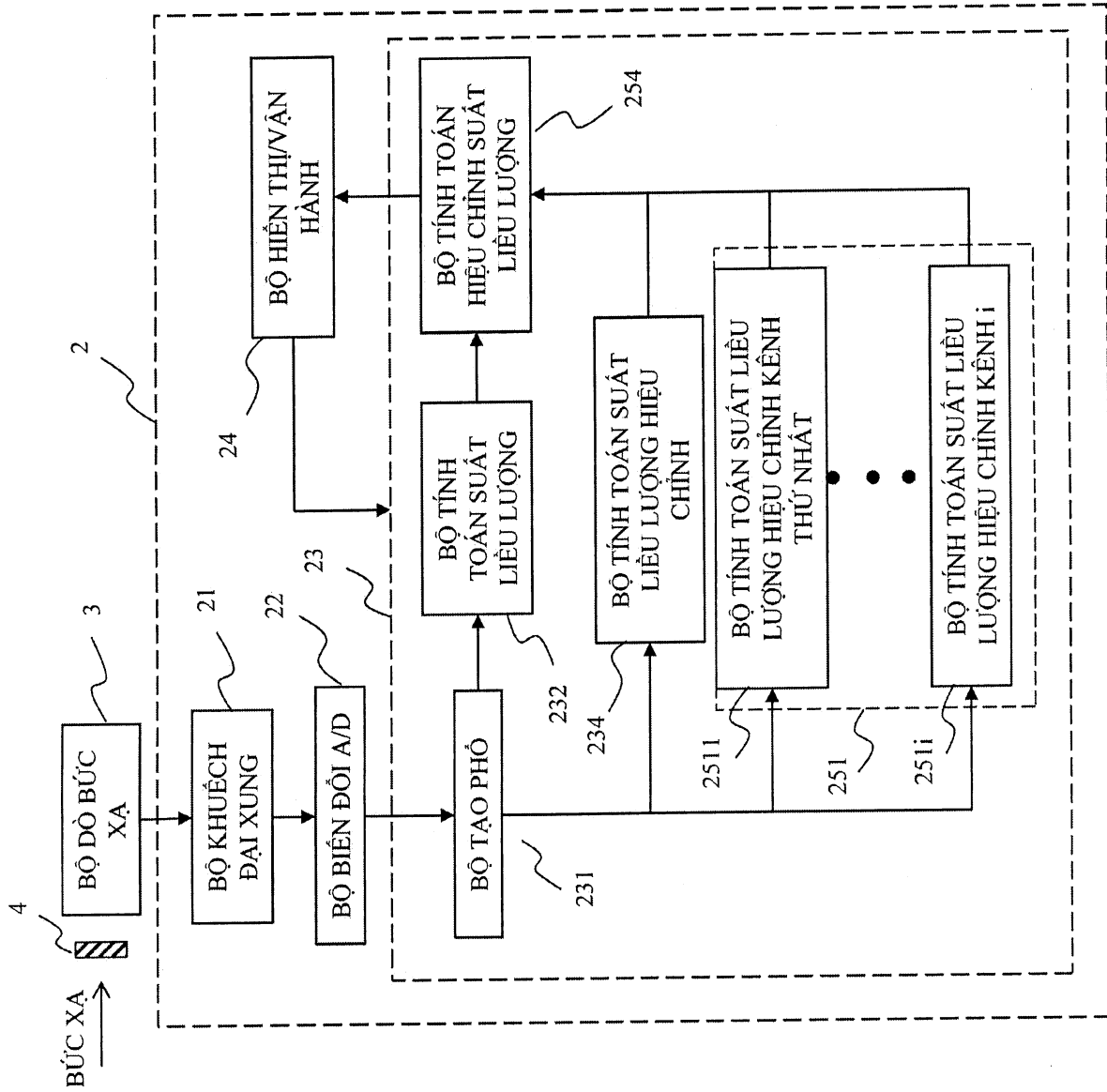


FIG. 10