

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

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**

CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0020819

(51)⁷ H04L 25/17

(13) **B**

(21) 1-2014-02277

(22) 05.11.2012

(86) PCT/US2012/063491 05.11.2012

(87) WO2013/112220 01.08.2013

(30) 13/357,370 24.01.2012 US

(45) 25.04.2019 373

(43) 25.11.2014 320

(73) LITEPOINT CORPORATION (US)

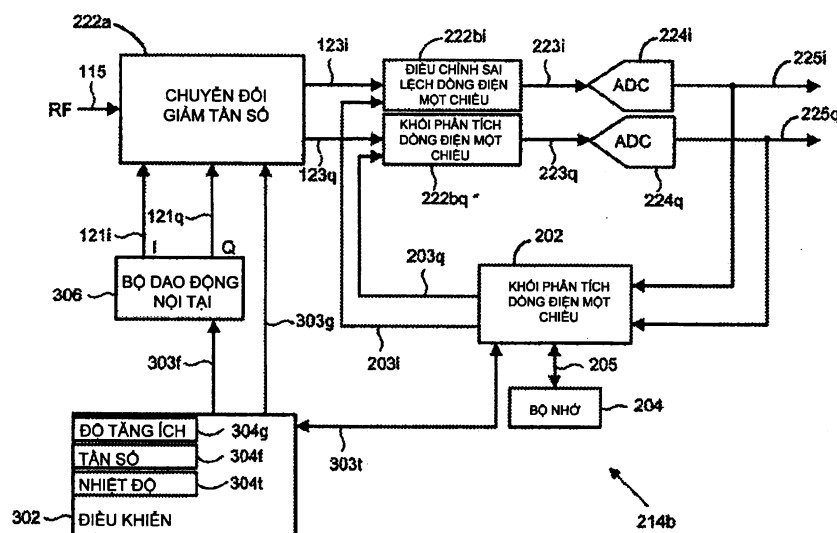
575 Maude Court, Sunnyvale, CA 94085, United States of America

(72) OLGAARD, Christian Volf (US), WANG, Ruizu (CN), ERDOGAN, Erdem Serkan (US)

(74) Văn phòng luật sư Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH SAI LỆCH DÒNG ĐIỆN MỘT CHIỀU TRONG TÍN HIỆU GÓI DỮ LIỆU ĐƯỢC NHẬN BỞI MÁY THU TÍN HIỆU GÓI DỮ LIỆU

(57) Sáng chế đề xuất hệ mạch điện và phương pháp giảm thời gian kiểm tra hệ thống tín hiệu không dây bằng cách sử dụng việc điều chỉnh thích ứng động sai lệch dòng điện một chiều được tạo bởi công cụ kiểm tra. Tín hiệu dữ liệu được lấy mẫu để xử lý luồng dữ liệu xuống bao gồm trong các khoảng thời gian trước, giữa, hoặc sau các gói khi không xuất hiện tín hiệu gói dữ liệu và khi tắt bộ khuếch đại công suất của thiết bị. Tín hiệu dữ liệu đã lấy mẫu được đo cho sai lệch dòng điện một chiều xuất hiện trong các khoảng cách thời gian giữa các gói này. Các giá trị bù sai lệch dòng điện một chiều được lưu trong bảng chỉ mục được lập bởi tần số, độ tăng ích và phạm vi nhiệt độ. Khi thực hiện việc kiểm tra tiếp theo tại tần số, độ tăng ích và phạm vi nhiệt độ đó, giá trị bù đã lưu được sử dụng để điều chỉnh tín hiệu. Sai lệch dòng điện một chiều tiếp tục được đo, lưu và áp dụng cho các tín hiệu thu được, tiếp tục lọc các giá trị bù và giảm nhu cầu hiệu chuẩn mất nhiều thời gian. Khi sai lệch dòng điện một chiều đã đo vượt quá giới hạn đã xác định trước, công cụ sẽ được thực hiện bước hiệu chuẩn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế hiện tại liên quan đến các hệ thống và phương pháp kiểm tra các thiết bị không dây, và đặc biệt đối với các hệ thống và phương pháp mà trong đó các tín hiệu cho thấy sai lệch dòng điện một chiều yêu cầu điều chỉnh để kiểm tra đúng cách.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nhiều thiết bị hiện đại sử dụng tín hiệu không dây để gửi và nhận dữ liệu. Cụ thể, thiết bị cầm tay sử dụng kết nối không dây để cung cấp các đặc tính bao gồm điện thoại, truyền dữ liệu kỹ thuật số và định vị địa lý. Mặc dù sử dụng nhiều khả năng kết nối không dây khác nhau (ví dụ như WiFi, WiMAX và Bluetooth), nói chung mỗi khả năng được xác định bằng các tiêu chuẩn cho phép của ngành (ví dụ IEEE 802.11, IEEE 802.16 và IEEE 802.15 tương ứng với từng khả năng trên). Để giao tiếp sử dụng các khả năng kết nối không dây này, các thiết bị phải tuân theo các thông số và giới hạn được qui định theo các tiêu chuẩn liên quan.

Mặc dù có sự khác biệt giữa các thông số kỹ thuật liên lạc không dây (chẳng hạn như quang phổ tần số, phương pháp điều biến và mật độ phổ công suất được dùng để gửi và nhận tín hiệu) nhưng hầu như toàn bộ tiêu chuẩn kết nối không dây đều nêu rõ việc sử dụng gói dữ liệu đồng bộ để truyền và nhận dữ liệu. Ngoài ra, phần lớn thiết bị tuân theo các tiêu chuẩn liên lạc không dây này sử dụng máy thu phát để liên lạc; nghĩa là, chúng truyền và nhận tín hiệu tần số vô tuyến (RF).

Tại bất cứ thời điểm nào trong quá trình sản xuất cũng cần kiểm tra và xác minh sự hoạt động của một thiết bị theo tiêu chuẩn kỹ thuật gắn liền với các khả năng liên lạc khác nhau. Hệ thống chuyên ngành được thiết kế để kiểm tra các thiết bị như vậy thường có các hệ thống con hoạt động để giao tiếp với thiết bị không dây trong quá trình kiểm tra. Các hệ thống con này được thiết kế để kiểm tra xem thiết bị có vừa gửi và nhận tín hiệu theo các tiêu chuẩn thích hợp không. Các hệ thống con này phải tiếp nhận và phân tích tín hiệu truyền qua thiết bị và gửi tín hiệu đến thiết bị đã đăng ký theo các tiêu chuẩn được ngành chấp thuận.

Thông thường, môi trường kiểm tra gồm có thiết bị đang kiểm thử (DUT), máy kiểm tra và máy tính. Thông thường máy kiểm tra có nhiệm vụ liên lạc với DUT sử dụng tiêu chuẩn liên lạc không dây cụ thể. Máy tính và máy kiểm tra làm việc cùng với nhau để bắt tín hiệu được truyền của DUT và sau đó phân tích chúng theo các thông số kỹ thuật theo các tiêu chuẩn cơ bản để kiểm tra khả năng truyền của DUT.

Trong lĩnh vực này, chúng ta đều biết là thời gian yêu cầu để kiểm tra thiết bị có quan hệ tuyến tính với chi phí thực hiện kiểm tra. Do đó, việc giảm thời gian cần để kiểm tra sẽ có lợi, theo cách đó làm tăng thông lượng của mỗi hệ thống kiểm tra và giảm tổng chi phí sản xuất. Có vài yếu tố góp phần vào tổng thời gian được yêu cầu để kiểm tra thiết bị. Các yếu tố này bao gồm thời gian xử lý một thiết bị, thời gian thiết lập kiểm tra, thời gian gửi các tín hiệu điều khiển từ máy kiểm tra tới thiết bị, thời gian thu nhận tín hiệu gửi từ thiết bị và phân tích các tín hiệu này.

Độ chính xác khi kiểm tra yêu cầu các thành phần hệ thống kiểm tra chịu trách nhiệm xác định các tần số tín hiệu và tạo các thành phần tín hiệu khác nhau được duy trì ở mức độ chính xác cao, vì các thành phần này cung cấp các tham chiếu mà dựa trên các tham chiếu này việc thực hiện vận hành DUT được xác định. Đây là điều thông thường trong lĩnh

vực này khi thực hiện hiệu chuẩn các thành phần này và hệ thống phụ của chúng thường xuyên để đảm bảo sự hỏng hóc bất kỳ trong bộ trộn hoặc giai đoạn trước đó tạo ra sai lệch dòng điện một chiều được điều chỉnh bằng cách giảm hoặc triệt tiêu sự sai lệch dòng điện một chiều đó. Trong một số trường hợp, hệ thống kiểm tra được lập trình để thực hiện bước hiệu chuẩn lại mỗi khi tần số kiểm tra thay đổi, vì sai lệch dòng điện một chiều thường phụ thuộc tần số. Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp, việc hiệu chuẩn lại là không có cơ sở vì sai lệch dòng điện một chiều ở mức thấp đủ để bảo toàn độ chính xác của kiểm tra trong giới hạn tiêu chuẩn quy định.

Dù có ích lợi từ việc giảm tổng thời gian kiểm tra, tính chính xác và hợp lệ của kiểm tra cũng không thể bị phương hại. Ở mức tối thiểu, làm như vậy sẽ tăng tỷ lệ cần kiểm tra lại để đánh giá thiết bị, vì thế tăng tổng thời gian yêu cầu để kiểm tra. Vì vậy, các phương pháp làm giảm thời gian yêu cầu để thực hiện kiểm tra được mong đợi là không loại bỏ các bước cần thiết hay phương hại đến tính trung thực của cuộc kiểm tra.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo sáng chế yêu cầu được bảo hộ, hệ mạch điện và phương pháp được cung cấp để giúp giảm thời gian kiểm tra các hệ thống tín hiệu không dây. Phương án của sáng chế yêu cầu được bảo hộ cung cấp điều chỉnh thích ứng động sai lệch dòng điện một chiều xuất hiện trong tín hiệu dữ liệu. Tín hiệu dữ liệu được lấy mẫu để xử lý luồng dữ liệu xuống tại thời điểm không có tín hiệu gói dữ liệu (ví dụ giữa các gói) và bộ khuếch đại công suất của thiết bị hoặc chưa được bật hoặc đã tắt, bằng cách đó để đảm bảo rằng chỉ sai lệch dòng điện một chiều do công cụ tạo ra là được đo. Tín hiệu—được lấy mẫu trong khoảng cách giữa, trước hoặc sau các gói này—được đo cho thành phần dòng điện một chiều của nó. Trong trường hợp mức dòng điện một chiều do công cụ tạo ra vượt quá mức xác định trước, việc điều chỉnh

sai lệch dòng điện một chiều được áp dụng cho tín hiệu. Trong các phương án của sáng chế yêu cầu được bảo hộ, các giá trị bù sai lệch dòng điện một chiều có thể được lưu và truy xuất để bù các tín hiệu tiếp theo được gửi bằng cách sử dụng độ tăng ích, tần số, và/hoặc nhiệt độ tương tự. Trong một phương án của sáng chế yêu cầu được bảo hộ, công cụ được hiệu chuẩn khi mức dòng điện một chiều do công cụ tạo ra vượt quá mức đã xác định từ trước thứ hai. Hoặc, có thể giảm hoặc loại bỏ sự cần thiết hiện chuẩn thông qua việc sử dụng bù sai lệch dòng điện một chiều động thích ứng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là biểu đồ khối chức năng của môi trường kiểm tra thông thường cho máy thu phát tín hiệu gói dữ liệu không dây;

Hình 2 là biểu đồ khối chức năng của máy kiểm tra thông thường cho máy thu phát tín hiệu gói dữ liệu không dây;

Hình 3 là biểu đồ khối chức năng của kỹ thuật thông thường về chuyển đổi giảm tần số và lấy mẫu tín hiệu gói dữ liệu để xử lý và phân tích luồng dữ liệu xuống;

Hình 4 là biểu đồ khối chức năng của kỹ thuật thông thường khác về chuyển đổi giảm tần số và lấy mẫu tín hiệu gói dữ liệu để phân tích và xử lý luồng dữ liệu xuống;

Hình 5 là tập hợp các biểu đồ tín hiệu minh họa sai lệch dòng điện một chiều cho hệ mạch điện của Hình 4;

Hình 6 là tập hợp các biểu đồ tín hiệu minh họa sai lệch dòng điện một chiều cho hệ mạch điện của Hình 4;

Hình 7 cho thấy tín hiệu (bên trái) trong khi truyền gói dữ liệu cùng với việc mở rộng (bên phải) sai lệch dòng điện một chiều của công cụ trong khoảng cách trước khi truyền;

Hình 8 là biểu đồ khối chức năng của hệ mạch điện theo một phương án của sáng chế yêu cầu được bảo hộ để duy trì điều chỉnh sai

lệch dòng điện một chiều xuất hiện trong tín hiệu dữ liệu đã chuyển đổi giảm tần số do rò rỉ dòng điện một chiều do công cụ tạo ra; và

Hình 9 là lưu đồ cho biết các bước liên quan đến bù sai lệch dòng điện một chiều hoặc xác định việc hiệu chuẩn là cần thiết.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Mô tả chi tiết sau đây là phương án mẫu của sáng chế yêu cầu được bảo hộ liên quan đến các bản vẽ kèm theo. Mô tả nói trên nhằm minh họa và không giới hạn trong phạm vi sáng chế này. Phương án nói trên được mô tả đầy đủ chi tiết nhằm cho phép một chuyên gia bình thường trong lĩnh vực này có thể thực hiện sáng chế liên quan và nó được hiểu rằng những phương án khác có thể được thực hiện với một vài sự biến đổi mà không xuất phát từ nội dung hay mục đích của sáng chế liên quan.

Qua các công bố hiện nay, thiếu một chỉ dẫn rõ ràng về sự trái ngược do ngữ cảnh, nó có thể được hiểu là các phần tử mạch riêng lẻ như mô tả có thể là số ít hay số nhiều. Ví dụ, thuật ngữ “mạch điện” và “hệ mạch điện” có thể bao gồm hoặc một hoặc nhiều linh kiện có thể hoạt động hoặc/và thụ động và được kết nối hay ghép lại với nhau (ví dụ như một hoặc nhiều con chip mạch tích điện) để hỗ trợ chức năng mô tả. Ngoài ra, thuật ngữ “tín hiệu” có thể đề cập đến một hoặc nhiều dòng điện, một hoặc nhiều điện áp hay một tín hiệu dữ liệu. Trong bản vẽ, các phần tử tương tự hay có liên quan sẽ có alpha tương tự hoặc liên quan, cũng như sẽ có bộ định danh bằng số hoặc chữ số. Hơn nữa, trong sáng chế hiện tại được trình bày trong ngữ cảnh triển khai việc sử dụng mạch điện tử riêng biệt (tốt hơn dưới dạng một hoặc nhiều con chip vi mạch) thì các chức năng của bất kỳ bộ phận nào trong mạch điện đó cũng có thể thực hiện bằng cách khác như dùng một hoặc nhiều bộ vi xử lý được lập trình thích hợp, nhờ vào tần số tín hiệu hoặc tốc độ dữ liệu được xử lý.

Theo phương án mẫu của sáng chế yêu cầu được bảo hộ, bù động và thích ứng sai lệch dòng điện một chiều do công cụ tạo ra được nhận biết. Ví dụ, thực hiện lấy mẫu nhanh một phần nhỏ tín hiệu gói trước kiểm tra, tiếp theo là phân tích nhanh mẫu để xác định có cần thiết bù hay không. Khi đó bù sai lệch dòng điện một chiều có thể áp dụng cho tín hiệu. Kết quả là có thể chỉnh sửa sai lệch dòng điện một chiều mà không yêu cầu khoảng thời gian hao tổn như hiệu chuẩn truyền thống. Tương tự, có thể sử dụng phần tín hiệu gói giữa các lần kiểm tra hoặc sau kiểm tra. Lợi ích tiếp theo là giảm (hoặc loại bỏ) sự cần thiết phải tốn thời gian hiệu chuẩn công cụ. Ví dụ, trong phương án của sáng chế yêu cầu được bảo hộ, hiệu chuẩn chỉ được thực hiện khi độ sai lệch dòng điện một chiều được đo trở nên lớn hơn ngưỡng quy định. Kết quả là tổng thời gian kiểm tra sẽ giảm nhằm giúp quy trình kiểm tra hiệu quả hơn mà không phương hại đến độ chính xác của kiểm tra.

Trong phương án tiếp theo, số lần hiệu chuẩn cần thiết tiếp tục được giảm bằng cách bù sai lệch dòng điện một chiều do công cụ tạo ra bằng cách sử dụng các giá trị bù được lưu trữ. Các giá trị bù được tính toán ban đầu như mô tả ở phần trên bằng cách dùng các mẫu được lấy từ khoảng cách giữa, trước hoặc sau các gói. Các giá trị được lưu theo thiết lập được dùng để truyền tín hiệu (ví dụ, độ tăng ích, tần số, và nhiệt độ). Các gói đã lấy mẫu tiếp theo được gửi bằng cách sử dụng thiết lập tương tự được điều chỉnh theo các giá trị bù được lưu trữ này để loại bỏ hoặc giảm sai lệch dòng điện một chiều do công cụ tạo ra. Ngoài ra, sai lệch dòng điện một chiều trong các tín hiệu tiếp theo này có thể được đo để đảm bảo các giá trị lưu trữ duy trì độ chính xác. Nếu cần, có thể cập nhật các giá trị lưu trữ và áp dụng bù tiếp theo. Hoặc, có thể hiệu chuẩn công cụ kiểm tra nếu sai lệch dòng điện một chiều vượt quá ngưỡng quy định.

Hình 1, hệ thống kiểm tra thông thường 100 để kiểm tra thiết bị theo tiêu chuẩn không dây sẽ bao gồm thiết bị được kiểm tra (DUT) 101, máy kiểm tra 102, và bộ điều khiển máy tính (PC) 103 nhằm thực hiện chương trình kiểm tra và phối hợp hoạt động của DUT 101 và máy kiểm tra 102. Chúng được liên kết bởi các đường thông tin hai chiều 104, 105, 106 mà đó có thể là bất kỳ dạng liên kết thông tin nào (ví dụ như Ethernet, giao diện tuần tự đa năng (USB), giao diện ngoại vi nối tiếp (SPI), giao diện không dây...). Các giao diện 104, 105, 106 có thể được hợp thành từ một hoặc nhiều kênh dữ liệu. Ví dụ như, giao diện 104 có thể là kiểu kết nối nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO) (ví dụ trong chuẩn không dây IEEE 802.11n) hoặc kiểu kết nối một đầu vào một đầu ra (SISO) (ví dụ trong chuẩn không dây IEEE 802.11a). Các kết nối thông tin có thể khác sẽ rất dễ hiểu đối với một chuyên gia trong lĩnh vực này. Trong hệ thống, máy kiểm tra 102 gửi tín hiệu kiểm tra đến DUT 101 qua giao diện hai chiều 104. DUT 101 cũng sẽ truyền tín hiệu đến máy kiểm tra 102 cũng sử dụng giao diện hai chiều 104. Máy tính điều khiển 103 thực hiện chương trình kiểm tra và phối hợp hoạt động của DUT 101 và máy kiểm tra 102 thông qua giao diện 105 và 106.

Như sẽ dễ dàng được đánh giá cao bởi một chuyên gia bình thường trong lĩnh vực này, giao diện tín hiệu 104 giữa DUT 101 và máy kiểm tra có thể là kết nối trên không (không dây) hoặc kết nối có dây (ví dụ như dây cáp) sử dụng giao diện mạch để kết nối các ăng-ten. Thông thường, đối với mục đích kiểm tra, các kết nối có dây này được sử dụng để đảm bảo tín hiệu bền vững.

Trong một kiểm tra điển hình, DUT 101 sẽ truyền tín hiệu đến máy kiểm tra 102 thông qua đường thông tin 104. Máy kiểm tra 102 sẽ nhận tín hiệu đó, đo đặc tính của nó và phân tích các đặc tính đã đo dựa trên tập hợp thông số kỹ thuật riêng cho tiêu chuẩn không dây cụ thể (ví dụ, IEEE 802.11g). Dưới sự kiểm soát của bộ điều khiển 103, DUT 101 sẽ tiếp tục

gửi các tín hiệu khác nhau có nhiều hoặc tất cả đặc tính khác nhau được quy định bởi tiêu chuẩn đã đăng ký. Máy kiểm tra 102 sẽ thực hiện đo và phân tích tương xứng với thông số kỹ thuật kiểm tra được quy định bởi tiêu chuẩn không dây áp dụng. Như vậy, hệ thống kiểm tra 100 sẽ thực hiện kiểm tra theo quy định cần thiết liên quan đến các tín hiệu sẽ được truyền bởi DUT 101. Các kiểm tra này sẽ xác nhận máy phát DUT đang hoạt động theo tiêu chuẩn đã đăng ký. Để kiểm tra máy thu DUT, máy kiểm tra 102 sẽ truyền tín hiệu qua đường 104 theo chương trình kiểm tra được thực hiện bởi bộ điều khiển 103. Bộ điều khiển 103 sẽ điều khiển máy kiểm tra 102 về tần số tín hiệu, công suất, điều biến và đặc tính tín hiệu khác được quy định theo tiêu chuẩn mà DUT 101 đã đăng ký. Máy thu DUT sẽ nhận các tín hiệu đó và phản hồi của nó sẽ xác định nó có hoạt động đúng theo thông số kỹ thuật tiêu chuẩn hay không.

Hình 2, máy kiểm tra 102 thường bao gồm máy phát tín hiệu vec-tơ VSG 112 để cung cấp các tín hiệu kiểm tra đã truyền 113 để gửi đến DUT 101 (ví dụ, thông qua bộ định tuyến tín hiệu hoặc công tắc 116) cũng như máy phân tích tín hiệu vec-tơ VSA 114 để thu các tín hiệu DUT 115 (ví dụ, thông qua bộ định tuyến tín hiệu hoặc công tắc 116) để phân tích. Cả hai đặc tính của các tín hiệu kiểm tra đã truyền 113 và khả năng của máy kiểm tra 102 để thu và phân tích chính xác các tín hiệu 115 được nhận từ DUT 101 được xác định bởi độ chính xác của hoạt động và hiệu chuẩn liên tục lần lượt của VSG 112 và VSA 114. Như đã biết, VSG 112 và VSA 114 chứa hệ mạch điện hỗ trợ lần lượt truyền và nhận các tín hiệu tần số radio (RF) có đặc tính điều chế vuông góc (ví dụ, trong các thành phần tín hiệu đồng pha I và pha vuông góc Q).

Hình 3, kỹ thuật thông thường chuyển đổi giảm tần số của tín hiệu dữ liệu đến 115 với tín hiệu bộ dao động nội tại (LO) 121 bằng cách trộn các tín hiệu 115, 121 trong bộ trộn 122. Sau đó, tín hiệu được chuyển đổi giảm tần số 123 được lấy mẫu bằng cách chuyển sang tín hiệu số tương ứng 125 bằng

bộ chuyển đổi tín hiệu tương tự sang tín hiệu số (ADC) 124 theo kỹ thuật thông dụng. Tuy nhiên, trong lĩnh vực này, chúng ta đều biết tốc độ dữ liệu tăng dẫn đến dải thông tín hiệu tăng. Theo đó, đo lường các tín hiệu nói trên yêu cầu thiết bị kiểm tra có dải thông rộng hơn để nhận và thu các tín hiệu dữ liệu. Khi dải thông rộng hơn sẽ càng khó điều tiết dải thông rộng hơn khi sử dụng ADC 124 đơn.

Hình 4, dải thông của hệ mạch điện lấy mẫu có thể được nhân đôi hiệu quả bằng cách sử dụng chuyển đổi giảm tần số pha vuông góc trước khi lấy mẫu. Tín hiệu dữ liệu đến 115 được chuyển đổi giảm tần số khi sử dụng các tín hiệu LO pha vuông góc 121i, 121q trong hệ mạch điện chuyển đổi giảm tần số pha vuông góc 122a, các cấu trúc khác nhau được biết rõ trong lĩnh vực này. Các tín hiệu được chuyển đổi giảm tần số kết quả pha vuông góc 123q và đồng pha 123i được lọc (không được minh họa) và sau đó được lấy mẫu vì trước khi sử dụng mạch điện ADC tương ứng 124i, 124q để tạo các tín hiệu được lấy mẫu vuông góc 125i, 125q để phân tích và xử lý luồng dữ liệu xuống (không được minh họa).

Tuy nhiên, kỹ thuật chuyển đổi giảm tần số như trên bị rò rỉ tín hiệu LO, đặc biệt với chuyển đổi giảm tần số pha vuông góc. Như đã biết, rò rỉ tín hiệu LO 121i, 121q xuất hiện trong các tín hiệu được chuyển đổi giảm tần số 123i, 123q vì sai lệch điện áp dòng điện một chiều khác không, cộng với tín hiệu sản phẩm hỗn hợp tại tần số gấp hai lần tần số danh định của các tín hiệu được chuyển đổi giảm 123i, 123q. Tín hiệu sản phẩm hỗn hợp thường rơi ra ngoài dải thông của thiết bị kiểm tra, vì vậy, thường là vấn đề nhỏ (nếu có). Tuy nhiên, việc điều chỉnh là cần thiết đối với điện áp sai lệch dòng điện một chiều và có thể được cung cấp khi dùng các kỹ thuật khác nhau được biết đến trong lĩnh vực này.

Thông thường, cách loại bỏ sai lệch dòng điện một chiều trong các công cụ đo là lấy mẫu tín hiệu được chuyển đổi giảm tại trung tần (IF). Cách này có đặc tính mong muốn là sai lệch kết quả dòng điện một chiều được tạo

bởi bộ trộn chuyển đổi giảm rơi ra ngoài tần số của tín hiệu quan tâm, vì vậy có thể lọc dễ dàng. Tuy nhiên, khi so sánh với chuyển đổi giảm IQ (được lấy mẫu vuông góc), hệ thống được lấy mẫu IF yêu cầu tốc độ lấy mẫu cao hơn để hỗ trợ dải thông tín hiệu (BW) đã cho. Ngoài ra, việc lọc cần thiết trong hệ thống được lấy mẫu IF phức tạp hơn và không mang lại lợi ích BW. Tuy nhiên, một trong những khuyết điểm khi sử dụng lấy mẫu IQ là tín hiệu dòng điện một chiều được tạo từ chuyển đổi giảm giờ đây hiện diện như một phần của tín hiệu. Do đó, tín hiệu dòng điện một chiều do công cụ tạo ra được bổ sung vào tín hiệu nhận được, ảnh hưởng đến sự biểu hiện thực tín hiệu nhận được trừ khi thành phần dòng điện một chiều của công cụ nhỏ hơn nhiều so với thành phần dòng điện một chiều của tín hiệu nhận được.

Sơ đồ hồi tiếp để tự động giảm rò rỉ dòng điện một chiều đã được sử dụng phổ biến trong mạch điện tích hợp để đối phó với rò rỉ dòng điện một chiều được tạo bởi các bộ trộn chuyển đổi giảm IQ. Ví dụ, có thể sử dụng sơ đồ hồi tiếp để điều khiển mức bù điện áp dòng một chiều được đưa vào đầu ra của bộ trộn chuyển đổi giảm IQ để đảm bảo không có thành phần dòng điện một chiều được khuếch đại bởi độ tăng ích thường được đưa vào phần dải gốc của máy thu. Tuy nhiên, sơ đồ hồi tiếp này thường yêu cầu khoảng thời gian đáng kể để bù hoàn toàn rò rỉ dòng điện một chiều.

Đối với hệ thống đo, thường mong muốn tối đa hóa dải động và tỷ lệ tín hiệu nhiễu (SNR). Như vậy, tín hiệu được phân tích thường sử dụng dải tín hiệu đầy đủ của tín hiệu dải gốc. Điều này thường gắn với tỷ lệ toàn thang đo tại đầu ra của bộ trộn chuyển đổi giảm IQ. Vì thế, hệ thống đo ít nhạy với rò rỉ dòng điện một chiều vì rò rỉ dòng điện một chiều phát sinh thường không được khuếch đại thêm nữa vượt quá đầu ra của bộ trộn chuyển đổi giảm IQ. Tuy nhiên, vì thiết bị đo phải đo và phân tích chính xác tín hiệu nhận được, việc rò rỉ dòng điện một chiều của thiết bị thấp hơn đáng kể so với tín hiệu được đo (thường thấp hơn ít nhất 10dB) là rất quan trọng.

Kết quả là công cụ phải bù rò rỉ dòng điện một chiều phát sinh để đảm bảo thực hiện kiểm tra theo mong muốn.

Trong các giải pháp tích hợp (ví dụ, mạch điện tích hợp), có thể sử dụng sơ đồ hồi tiếp vì máy thu thường sẽ nhận các tín hiệu trong khoảng thời gian dài tương ứng với hằng số thời gian hồi tiếp. Tuy nhiên, đối với công cụ đo, đặc biệt là những công cụ được dùng trong trường hợp kiểm tra sản xuất, thường chỉ một hoặc vài gói được nhận trước khi thay đổi điều kiện hoạt động. Trong những trường hợp như vậy, công cụ không có thời gian cho sơ đồ hồi tiếp truyền thống bù rò rỉ dòng điện do công cụ tạo ra.

Vì thế, để đạt được độ chính xác trong đo lường kiểm tra theo mong muốn, hiệu chuẩn rò rỉ dòng điện một chiều đúng thường được thực hiện trước khi thu tín hiệu để phân tích. Tuy nhiên, thực hiện hiệu chuẩn công cụ hoàn toàn trước mỗi lần đo là điều không mong muốn do thời gian tiêu hao khi hiệu chuẩn. Để tránh tăng thêm thời gian mà không phương hại đến độ chính xác của kiểm tra, phương pháp hiệu chuẩn thích ứng hiện được trình bày nhằm đảm bảo thực hiện theo mong muốn nhưng không tiêu tốn thời gian không cần thiết. Ngoài ra, phương pháp bù sai lệch dòng điện một chiều do công cụ tạo ra được cung cấp, vì thế giảm tần số hiệu chuẩn cần thiết hoặc loại bỏ nhu cầu hiệu chuẩn công cụ kiểm tra hoàn toàn.

Hình 5, dưới điều kiện kiểm tra mong muốn điển hình, rò rỉ tín hiệu LO danh định sẽ như các tín hiệu dữ liệu pha vuông góc I, Q sẽ có điện áp sai lệch dòng điện một chiều gần bằng không.

Hình 6, dưới điều kiện kiểm tra suy giảm, sai lệch dòng điện một chiều gia tăng xuất hiện trên tín hiệu. Sai lệch dòng điện một chiều này có thể được gây ra, ví dụ, bởi hoạt động không tối ưu của bộ chuyển đổi giảm và các mạch điện dải gốc tiếp theo. Điều rõ ràng đối với một chuyên gia trong lĩnh vực này là tín hiệu có thể được định tâm quanh

điểm gốc bằng cách trừ sai lệch khỏi tín hiệu. Chắc chắn là khi biết các mức dòng điện một chiều được so sánh với mức tín hiệu mong muốn tại bộ chuyển đổi tín hiệu tương tự sang tín hiệu số, chỉ dẫn trực tiếp về rò rỉ dòng điện một chiều sẽ được cung cấp. Dựa trên các mức này, có thể xác định liệu có cần thiết hiệu chuẩn hoặc chấp nhận mức dòng điện một chiều hiện tại đối với đo lường quy định.

Các kỹ thuật điều chỉnh sai lệch dòng điện một chiều điển hình ảnh hưởng hoặc điều khiển hoạt động chuyển đổi giảm tần số theo đó rò rỉ tín hiệu LO được thu nhỏ đủ để có ảnh hưởng tối thiểu đến tín hiệu chuyển đổi 123i, 123q. Do đó, hiệu chuẩn định kỳ trở nên quan trọng khi thực hiện việc điều chỉnh này theo cách thức như trên để duy trì rò rỉ tín hiệu LO có thể chấp nhận được. Tuy nhiên, rò rỉ tín hiệu LO thường phụ thuộc các tần số tín hiệu, mức tín hiệu (độ tăng ích) trong máy thu, và nhiệt độ hoạt động. Vì vậy, hệ thống hiệu chuẩn sai lệch điện áp dòng điện một chiều như trên phải thực hiện việc hiệu chuẩn này mỗi khi thay đổi các tần số hoặc độ tăng ích. Ngoài ra, ngay cả khi không thay đổi về tần số hoặc độ tăng ích, việc hiệu chuẩn phải được thực hiện vào khoảng thời gian được xác định trước định kỳ để giải thích nguyên nhân cho những thay đổi trong rò rỉ tín hiệu LO, ví dụ, do các dao động trong nhiệt độ hoạt động của thiết bị. Các khoảng thời gian được xác định trước như trên phải được chọn theo đó thiết bị kiểm tra hoạt động trong trường hợp xấu nhất sẽ có thể duy trì mức rò rỉ tín hiệu LO đủ thấp. Do đó, vì khoảng thời gian hiệu chuẩn được xác định bởi hoạt động của thiết bị kiểm tra ở trường hợp xấu nhất, hoạt động của thiết bị kiểm tra điển hình sẽ thực hiện việc hiệu chuẩn như vậy thường xuyên hơn mức cần thiết, theo đó tăng tổng thời gian kiểm tra không cần thiết và giảm hiệu quả kiểm tra.

Hình 7, phần tín hiệu kiểm tra được minh họa, bao gồm khoảng cách trước gói kiểm tra. Vì tín hiệu được thu để phân tích có mức sai lệch dòng điện một chiều riêng nên không thể xác định sai lệch dòng điện một chiều

do công cụ tạo ra khi truyền các gói. Thay vào đó, công cụ đo phải xác định sai lệch dòng điện một chiều khi không có tín hiệu đầu vào hiện diện. Vì thế, công cụ phải có khả năng xác định khoảng thời gian khi rò rỉ dòng điện một chiều do công cụ tạo ra chỉ phối tín hiệu nhận được. Ngoài ra, hệ thống liên lạc được phân tích bởi công cụ thường trình bày sai lệch dòng điện một chiều trong hệ thống bộ chuyển đổi giảm IQ trước và sau khi gói thực được gửi vì Bộ khuếch đại Công suất (PA) được kích hoạt mà không có tín hiệu đầu vào. Việc này được thực hiện, ví dụ, để đảm bảo PA đang hoạt động chính xác xuyên suốt toàn bộ gói được truyền.

Để đảm bảo bù sai lệch dòng điện một chiều tối ưu, một phương án của sáng chế yêu cầu được bảo hộ đo lường một cách thông minh sai lệch dòng điện một chiều do công cụ tạo ra trong khoảng thời gian mà không có tín hiệu đầu vào hiện diện và PA không hoạt động. Ví dụ, các phương án của sáng chế yêu cầu được bảo hộ được cung cấp để đo sai lệch dòng điện một chiều do công cụ tạo ra trong các khoảng cách giữa các gói, trước và sau khi PA được kích hoạt. Trong một phương án, tín hiệu đầu vào có thể được nén trong khoảng cách giữa các gói để có thể đo chính xác sai lệch dòng điện một chiều nếu PA không bị hủy kích hoạt.

Phần đầu gói có thể dễ dàng được nhận dạng bằng bộ khởi động theo chiều dương; vì vậy, có thể dùng thời gian kích hoạt trước theo mong muốn để xác định một điểm trong thời gian truyền trước đó để đo sai lệch dòng điện một chiều của công cụ. Ví dụ, có thể chọn thời gian kích hoạt trước để đảm bảo gói không được gửi và PA không được kích hoạt. Nếu không, công cụ có thể tăng độ suy giảm đầu vào để phủ nhận hiệu quả của PA. Ngoài ra, có thể xác định điểm đo bằng cách dò tìm sự kiện kích hoạt theo chiều âm (cho biết kết thúc gói) và tăng thêm trì hoãn để cho phép PA tắt và/hoặc tăng độ suy giảm công cụ.

Theo đó, tín hiệu thu được trong khoảng cách giữa các gói có thể được sử dụng để xác định sai lệch dòng điện một chiều cho cả đường I và Q riêng lẻ. Sau đó có thể sử dụng các sai lệch này để xác định hệ số điều chỉnh cho gói thu được tiếp theo để đảm bảo hiệu suất gần tối ưu. Một chuyên gia trong lĩnh vực này sẽ nhận biết có thể sử dụng tính trung bình và lọc tham số bù sai lệch dòng điện một chiều dẫn xuất để đảm bảo bù sai lệch dòng điện một chiều có thể dự đoán và ổn định.

Vì sai lệch dòng điện một chiều thường phụ thuộc độ tăng ích và tần số của công cụ, trong một số trường hợp có thể phụ thuộc nhiệt độ hệ thống, danh sách/bảng dò tìm (LUT) được dùng trong một phương án của sáng chế yêu cầu được bảo hộ để lưu từng giá trị bù sai lệch dòng điện một chiều được lập chỉ mục cho mỗi thiết lập tần số/độ tăng ích/nhiệt độ (ví dụ, về các giá trị hoặc các phạm vi giá trị). Phương pháp này đặc biệt hữu ích trong sản xuất khi thời gian kiểm tra trở nên rất quan trọng, và khi tất cả thiết bị được kiểm tra được đưa vào chuỗi kiểm tra tương tự. Trong các trường hợp như vậy, số giá trị bù được xác định trước và giới hạn dựa trên tần số/độ tăng ích/nhiệt độ sẽ được công cụ sử dụng.

Hình 8, minh họa triển khai khái niệm mạch điện bù sai lệch dòng điện một chiều. Bộ trộn IQ chuyển đổi giảm (222a) chuyển đổi giảm tín hiệu RF 115 sử dụng tín hiệu LO pha vuông góc (121i và 121q). Tín hiệu dải gốc đã lọc (123i và 123q) được điều chỉnh về sai lệch dòng điện một chiều trong giai đoạn chuyển đổi giảm 222a hoặc trong hệ mạch điện điều chỉnh sai lệch dòng điện một chiều tương ứng 222bi, 222bq (được thảo luận chi tiết hơn dưới đây). Các tín hiệu dải gốc kết quả sai lệch được điều chỉnh (223i và 223q) được chuyển sang miền số khi sử dụng bộ chuyển đổi tín hiệu tương tự sang tín hiệu số (224i và 224Q). Trình bày bằng số các tín hiệu được chuyển đổi giảm (225i và 225q) được thông qua để xử lý luồng dữ liệu xuống tiếp theo.

Đơn vị điều khiển 302 (ví dụ, bộ xử lý hoặc bộ điều khiển chính cho hệ thống máy chủ, hoặc vi điều khiển chuyên dụng) cung cấp (các) tín hiệu điều khiển cần thiết 303f để điều khiển tần số tín hiệu LO 121i, 121q được cung cấp bởi hệ mạch điện bộ dao động nội tại 306 để chuyển đổi giảm đúng cách tần số tín hiệu RF 115, và (các) tín hiệu điều khiển 303g để điều khiển độ tăng ích của giai đoạn chuyển đổi giảm 222a. Giao diện liên lạc 303t với khối phân tích dòng điện một chiều 202 cũng được cung cấp để liên lạc với khối phân tích dòng điện một chiều 202 để cung cấp dữ liệu độ tăng ích 304g tương ứng với độ tăng ích của giai đoạn chuyển đổi giảm 222a, dữ liệu tần số 304f tương ứng với tần số tín hiệu LO 121i, 121q (ví thể, cũng tương ứng với tần số tín hiệu RF 115), và dữ liệu nhiệt độ 304t (ví dụ, thu được khi dùng hệ mạch điện cảm biến nhiệt độ (không được minh họa) trong hệ thống máy chủ).

Việc xử lý này có thể loại bỏ sai lệch dòng điện một chiều thực do công cụ tạo ra khỏi tín hiệu miễn là rò rỉ dòng điện một chiều của công cụ có thể được xác định bằng cách đo rò rỉ dòng điện một chiều xuất hiện trong khoảng cách giữa các gói như đã trình bày ở Hình 5 và 6. Phần trình bày số được chuyển tiếp theo vào khối phân tích dòng điện một chiều 202. Khối này bao gồm bộ nhớ 204 nơi các giá trị bù từ thiết lập độ tăng ích trước có thể được lưu trữ (ví dụ trong LUT) để dùng cho việc thu nhận tiếp theo tại cùng thiết lập tần số, nhiệt độ (phạm vi) và độ tăng ích. Khối 202 xác định rò rỉ dòng điện một chiều của công cụ bằng cách xác định rò rỉ dòng điện một chiều của công cụ trong kênh I 225i và kênh Q 225q. Khối 202 sẽ xác định vị trí, trong việc thu nhận, sai lệch dòng điện một chiều của công cụ cho hai kênh có thể được xác định, và xử lý giá trị dòng điện một chiều để xác định các giá trị bù đã lưu có cần được cập nhật hoặc có được chấp nhận hay không. Theo tùy chọn, khối 202 có thể xác định việc hiệu chuẩn có cần thiết hay không, ví dụ,

do sai lệch dòng điện một chiều đã đo vượt quá ngưỡng quy định. Khối bộ nhớ 204 gắn kết với khối đo dòng điện một chiều 202 được kết nối qua giao diện 205 cho phép các giá trị điều chỉnh riêng biệt dựa trên nhiệt độ, độ tăng ích chuyển đổi giảm của bộ trộn chuyển đổi giảm 222, và tần số của các tín hiệu LO 121i, 121q. Nhiều hệ số điều chỉnh có thể được lưu trữ cho phép tính trung bình cho mỗi điểm được đưa vào nếu thấy cần thiết. Hoặc, có thể thực hiện phân tích trên giá trị đã lưu để đánh giá hiệu suất của công cụ qua thời gian và, ví dụ, xác định khi nào cần hiệu chuẩn hoặc bảo trì khác cho công cụ.

Một chuyên gia bình thường trong lĩnh vực này sẽ biết rằng các sắp xếp khái niệm khác cũng được dùng để thực hành các phương án của sáng chế hiện tại. Ví dụ, bộ điều khiển có thể được kết nối với một vài hoặc tất cả thành phần được minh họa trong Hình 8. Tương tự, bộ nhớ 204 có thể được liên kết trực tiếp với hệ mạch điện điều chỉnh sai lệch dòng điện một chiều 222 hoặc với bộ điều khiển. Điều chỉnh sai lệch dòng điện một chiều có thể được thực hiện tương tự sau khi tín hiệu kiểm tra đã được lấy mẫu bởi ADC 224.

Hình 9, minh họa lưu đồ mô tả khả năng hoạt động của phương án mẫu của sáng chế hiện tại. Khi lập lịch trình thu nhận, kiểm tra được thực hiện ở bước 900 để xác định xem các giá trị bù có tồn tại đối với tham số đã cho của môi trường hoạt động kiểm tra hay không (ví dụ, tần số tín hiệu gói dữ liệu hiện tại, độ tăng ích tín hiệu và nhiệt độ vận hành hệ thống). Nếu tham số bù phù hợp đã tồn tại, chúng sẽ được truy xuất 902 từ bộ nhớ 204. Nếu không tồn tại các giá trị phù hợp trong bộ nhớ 204, thực hiện quyết định 901 để tính các giá trị bù trước hoặc sau khi thực hiện thu nhận. Nếu các giá trị không được tính trước, phương pháp tiếp tục thu nhận 907 ít nhất một phần tín hiệu kiểm tra. Mặt khác, hiệu chuẩn được thực hiện 903 và các giá trị bù mới được tính 904 và được lưu 905 trong bộ nhớ 204. Nếu các giá trị bù tồn tại (hoặc từ việc tính

toán tại bước 904 hoặc truy xuất tại bước 902), bù thích hợp được áp dụng 906, ví dụ, thông qua giao diện 203i, 203q đến hệ mạch điện điều chỉnh dòng điện một chiều 222bi, 222bq được thực hiện theo kỹ thuật thông dụng, hoặc, thông qua các giao diện (không được minh họa) đến đầu vào điều chỉnh sai lệch dòng điện một chiều của bộ trộn chuyển đổi giảm 122 (Hình 3) trong giai đoạn chuyển đổi giảm 222a, hoặc. Sau đó, tín hiệu kiểm tra được thu nhận 907. Việc thu nhận bao gồm khoảng cách nơi khối phân tích dòng điện một chiều 202 có thể xác định sai lệch dòng điện một chiều của công cụ như đã trình bày bên trên, đó là, khoảng cách giữa các gói hoặc trước hoặc sau khi một hoặc nhiều gói được truyền. Hoặc có thể nén đầu vào (ví dụ, nếu PA vẫn hoạt động) để kích hoạt đo chính xác sai lệch dòng điện một chiều sẽ thu được. Khối bù dòng điện một chiều 202 sẽ xác định sai lệch dòng điện một chiều 908 của công cụ. Nếu sai lệch dòng điện một chiều đáng kể được phát hiện 909, các giá trị bù mới được tính 910. Có thể thực hiện việc này theo nhiều cách. Một phương pháp sẽ là sử dụng giá trị dòng điện một chiều được đo hiện tại để xác định hệ số điều chỉnh cần thiết để đạt được sai lệch dòng điện một chiều phù hợp, ví dụ, dựa trên đặc tính ngoại suy của đầu vào điều khiển bù dòng điện một chiều của bộ trộn chuyển đổi giảm. Tất nhiên, các phương pháp tiên tiến hơn có thể xác định các giá trị điều chỉnh khi sử dụng lịch sử của các lần đo lường trước, cho phép bù thích ứng và chính xác hơn rõ ràng dòng điện một chiều đã đo trong mỗi kênh I và Q. Sau đó các giá trị này được lưu trữ 911 trong bộ nhớ 204 để bù các thu nhận tiếp theo sử dụng cùng (hoặc tương tự) tham số độ tăng ích, tần số, và/hoặc nhiệt độ. Có thể sử dụng tùy ý giá trị sai lệch dòng điện một chiều để bù tín hiệu thu nhận hiện tại 912, sau đó, phân tích tín hiệu mong muốn được thực hiện 914. Tại cùng điểm trong luồng 909, dựa trên sai lệch dòng điện một chiều của công cụ được quan sát, có thể xác định việc hiệu chuẩn dòng điện một chiều có cần thiết hay không, ví

dụ, khi một hoặc cả hai giá trị dòng điện một chiều vượt quá ngưỡng được xác định trước. Nếu đúng như vậy, hiệu chuẩn được thực hiện 913 và giá trị kết quả bù được xác định 910 và được lưu 911 trong bộ nhớ 204, theo đó lần tiếp theo công cụ được vận hành với cùng (hoặc tương tự) tham số tần số, độ tăng ích và phạm vi nhiệt độ, các giá trị mới sẽ được chọn. Phương pháp kết thúc bằng cách thực hiện phân tích tùy chọn 914 về tín hiệu thu được. Hoặc, có thể lưu tín hiệu thu được cho lần phân tích sau.

Một chuyên gia bình thường trong lĩnh vực này sẽ dễ dàng nhận thấy rằng có thể thực hiện khối phân tích dòng điện một chiều 202 theo kỹ thuật thông dụng, bao gồm, ví dụ, hệ mạch điện tổng hoặc hệ mạch điện thực hiện Chuyển đổi Fourier Nhanh để kết hợp tín hiệu dữ liệu chuyển đổi giảm với dữ liệu bù dòng điện một chiều.

Một chuyên gia trong lĩnh vực này sẽ dễ dàng hiểu là có các khả năng vận hành khác. Ví dụ, có thể bao gồm các hoạt động tiên tiến hơn nếu công cụ không sử dụng độ tăng ích/tần số/nhiệt độ cho khoảng thời gian được xác định trước, cần phải hiệu chuẩn trước khi thực hiện thu nhận. Tương tự, nếu kết quả từ lần bù trước được sử dụng để xác định các giá trị bù mới, có thể thực hiện thuật toán điều chỉnh thích ứng để đảm bảo hoạt động gần mức lý tưởng, khi hoạt động đầu vào điều khiển bù dòng điện một chiều của bộ trộn chuyển đổi giảm có thể được định rõ đặc điểm. Tất nhiên, một chuyên gia trong lĩnh vực này sẽ nhận thấy có thể sử dụng các thuật toán khác. Tuy nhiên, đặc điểm chung cho tất cả thuật toán này là khả năng xác định sai lệch dòng điện một chiều vốn có của công cụ như một phần của việc thu nhận, và sau đó sử dụng thông tin đó cho các giá trị bù hiện tại và tương lai.

Các điều chỉnh và xen kẽ khác nhau khác có trong cấu trúc và phương pháp hoạt động của sáng chế này, là dễ hiểu đối với những chuyên gia trong lĩnh vực này, không xuất phát từ nội dung hay mục

đích của của sáng chế liên quan. Mặc dù sáng chế được mô tả kết hợp với các phương án ưu tiên cụ thể, cần hiểu rằng sáng chế được yêu cầu bảo hộ không được quá giới hạn với phương án cụ thể trên. Người ta dự định rằng những bảo hộ tiếp theo sẽ định rõ mục đích của phát minh hiện tại và những cấu trúc cũng như phương pháp nằm trong phạm vi của các bảo hộ này và nhờ đó sẽ bao gồm cả những khoản tương đương của chúng.

YÊU CẦU BẢO HỘ:

1. Phương pháp điều chỉnh sai lệch dòng điện một chiều trong tín hiệu gói dữ liệu được nhận bởi máy thu tín hiệu gói dữ liệu, bao gồm các bước:

thu, từ DUT (Device under test – thiết bị đang kiểm tra), tín hiệu gói dữ liệu bằng máy thu tín hiệu gói dữ liệu có nhiều tham số môi trường hoạt động bao gồm một hoặc nhiều tần số tín hiệu, độ tăng ích tín hiệu và nhiệt độ hoạt động;

nếu có sẵn dữ liệu bù tương ứng với nhiều tham số môi trường hoạt động đã nêu, thì

bù, trong máy thu tín hiệu gói dữ liệu, tín hiệu gói dữ liệu nhận được đã nêu với dữ liệu bù đã nêu, và

đo điện áp tín hiệu dòng điện một chiều trong khoảng cách giữa các gói dữ liệu liền kề trong tín hiệu gói dữ liệu nhận được đã nêu để cung cấp tín hiệu điện áp dòng điện một chiều đã đo; và

nếu không tồn tại dữ liệu bù đã nêu tương ứng với nhiều tham số môi trường hoạt động đã nêu, thì

hiệu chuẩn máy thu tín hiệu gói dữ liệu đã nêu để cung cấp dữ liệu bù đã nêu,

bù tín hiệu gói dữ liệu thu được đã nêu với dữ liệu bù đã nêu, và

đo điện áp tín hiệu dòng điện một chiều trong khoảng cách giữa các gói dữ liệu liền kề trong tín hiệu gói dữ liệu nhận được đã nêu để cung cấp tín hiệu điện áp dòng một chiều đã đo.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

tín hiệu điện áp dòng điện một chiều được đo đã nêu có giá trị thứ nhất;

phương pháp đã nêu bao gồm sự lặp lại bù, đo và hiệu chuẩn đã nêu theo điểm 1;

tín hiệu điện áp dòng điện một chiều được đo đã nêu của bù, đo và hiệu chuẩn được lặp lại đã nêu theo điểm 1 có giá trị thứ hai; và giá trị thứ hai đã nêu nhỏ hơn giá trị thứ nhất đã nêu.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

tín hiệu điện áp dòng điện một chiều được đo đã nêu có giá trị thứ nhất; phương pháp đã nêu bao gồm việc lặp lại ít nhất bù và đo theo điểm 1 đã nêu;

tín hiệu điện áp dòng điện một chiều được đo đã nêu của việc lặp lại ít nhất bù và đo đã nêu theo điểm 1 có giá trị thứ hai; và giá trị thứ hai đã nêu nhỏ hơn giá trị thứ nhất đã nêu.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đo điện áp tín hiệu dòng điện một chiều đã nêu trong khoảng cách giữa các gói dữ liệu liên kế trong tín hiệu gói dữ liệu nhận được đã nêu để cung cấp tín hiệu điện áp dòng điện một chiều đã đo bao gồm các bước:

thu một phần tín hiệu gói dữ liệu đã nêu bao gồm ít nhất các phần tương ứng của mỗi một trong nhiều gói dữ liệu và khoảng cách giữa nhiều gói dữ liệu đã nêu để cung cấp các phần tín hiệu gói dữ liệu thu được và khoảng cách tín hiệu gói dữ liệu thu được; và

dò tìm điện áp dòng điện một chiều trong khoảng trống tín hiệu gói dữ liệu thu được đã nêu để cung cấp tín hiệu điện áp dòng điện một chiều được đo đã nêu.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đo điện áp tín hiệu dòng điện một chiều đã nêu trong khoảng trống giữa các gói dữ liệu liên kế trong tín hiệu gói dữ liệu nhận được đã nêu để cung cấp tín hiệu điện áp dòng điện một chiều đã đo bao gồm các bước:

thu một phần tín hiệu gói dữ liệu đã nêu bao gồm ít nhất khoảng cách đã nêu giữa các gói dữ liệu liền kề để cung cấp khoảng cách tín hiệu gói dữ liệu thu được; và

dò tìm điện áp dòng điện một chiều trong khoảng cách tín hiệu gói dữ liệu thu được đã nêu để cung cấp tín hiệu điện áp dòng điện một chiều được đo đã nêu.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hiệu chuẩn máy thu tín hiệu gói dữ liệu đã nêu để cung cấp dữ liệu bù đã nêu bao gồm dò tìm thay đổi trong một hoặc nhiều tham số môi trường hoạt động đã nêu.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hiệu chuẩn máy thu tín hiệu gói dữ liệu đã nêu để cung cấp dữ liệu bù đã nêu bao gồm cập nhật dữ liệu bù đã nêu tương ứng với một hoặc nhiều tham số môi trường hoạt động đã nêu.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hiệu chuẩn máy thu tín hiệu gói dữ liệu đã nêu để cung cấp dữ liệu bù đã nêu bao gồm lưu dữ liệu bù đã nêu trong bộ nhớ.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp bao gồm một trong các bước:

hiệu chuẩn và bù bằng cách

hiệu chuẩn máy thu tín hiệu gói dữ liệu đã nêu để cung cấp dữ liệu bù được cập nhật, và

bù tín hiệu gói dữ liệu nhận được đã nêu bằng dữ liệu bù được cập nhật đã nêu; và

bù bằng cách tính dữ liệu bù mới, và

bù tín hiệu gói dữ liệu nhận được đã nêu bằng dữ liệu bù mới đã nêu.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó phương pháp còn bao gồm việc lưu trữ ít nhất một trong dữ liệu bù được cập nhật đã nêu và dữ liệu bù mới đã nêu trong bộ nhớ.

11. Phương pháp theo điểm 9, trong đó phương pháp còn bao gồm các bước:

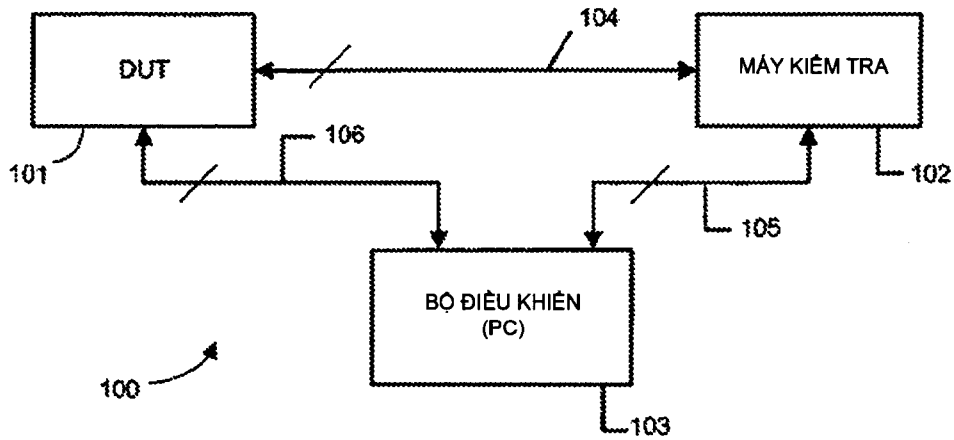
thu nhận một phần tín hiệu gói dữ liệu đã nêu gồm ít nhất các phần tương ứng của mỗi một trong nhiều gói dữ liệu và khoảng cách giữa nhiều gói dữ liệu đã nêu để cung cấp các phần tín hiệu gói dữ liệu thu được và khoảng cách tín hiệu gói dữ liệu thu được; và

dò tìm điện áp dòng điện một chiều trong khoảng cách tín hiệu gói dữ liệu thu được đã nêu để cung cấp tín hiệu điện áp dòng điện một chiều được đo đã nêu.

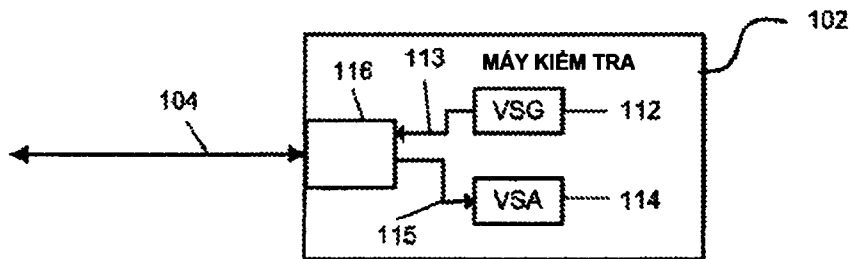
12. Phương pháp theo điểm 9, trong đó phương pháp còn bao gồm các bước:

thu một phần tín hiệu gói dữ liệu đã nêu gồm ít nhất khoảng cách đã nêu giữa các gói dữ liệu liên kế để cung cấp khoảng cách tín hiệu gói dữ liệu thu được; và

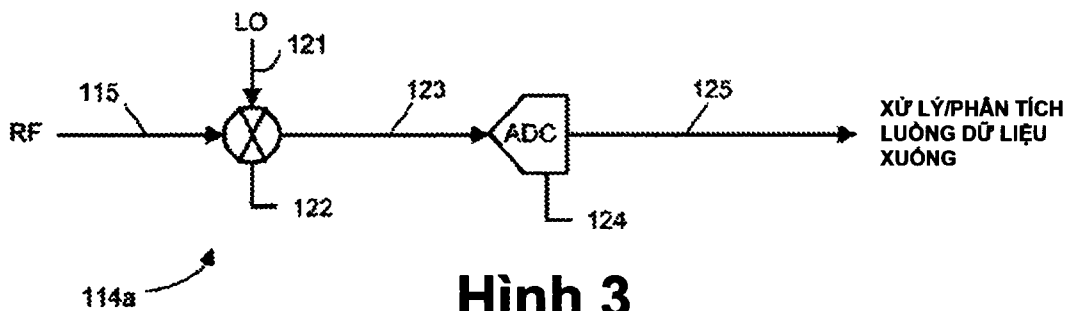
dò tìm điện áp dòng điện một chiều trong khoảng cách tín hiệu gói dữ liệu thu được đã nêu để cung cấp tín hiệu điện áp dòng điện một chiều được đo đã nêu.

**Hình 1**

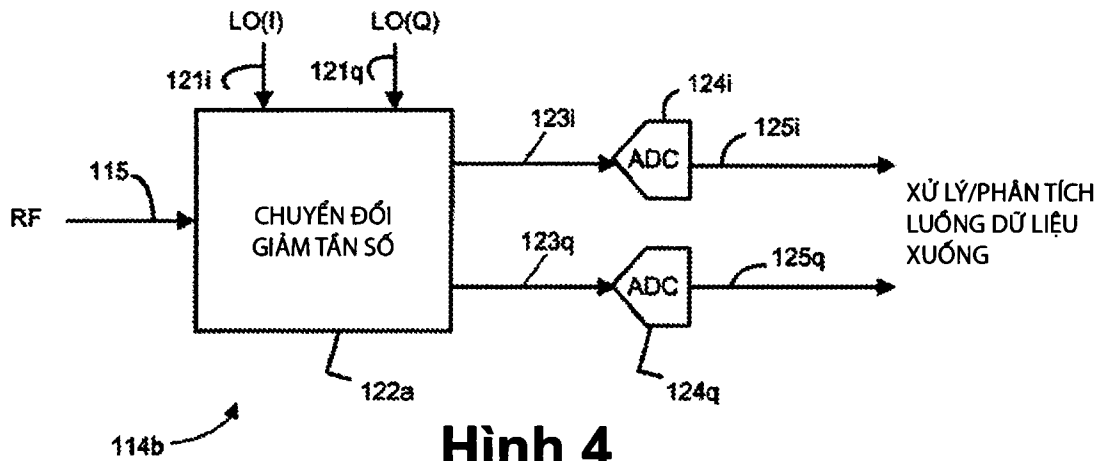
(TÌNH TRẠNG KỸ THUẬT)

**Hình 2**

(TÌNH TRẠNG KỸ THUẬT)

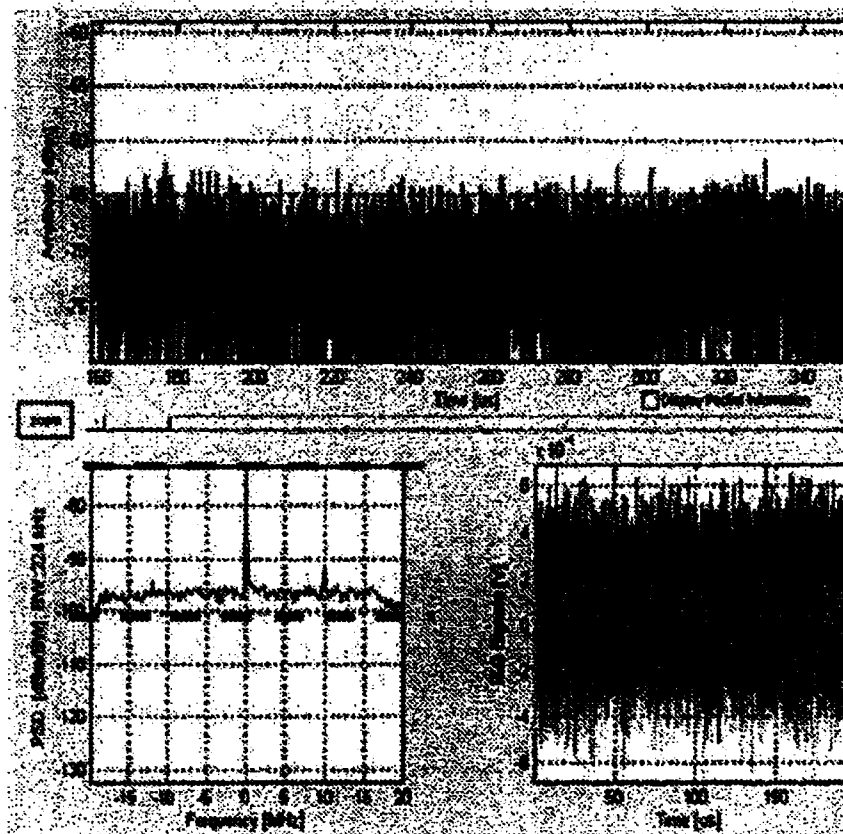
**Hình 3**

(TÌNH TRẠNG KỸ THUẬT)

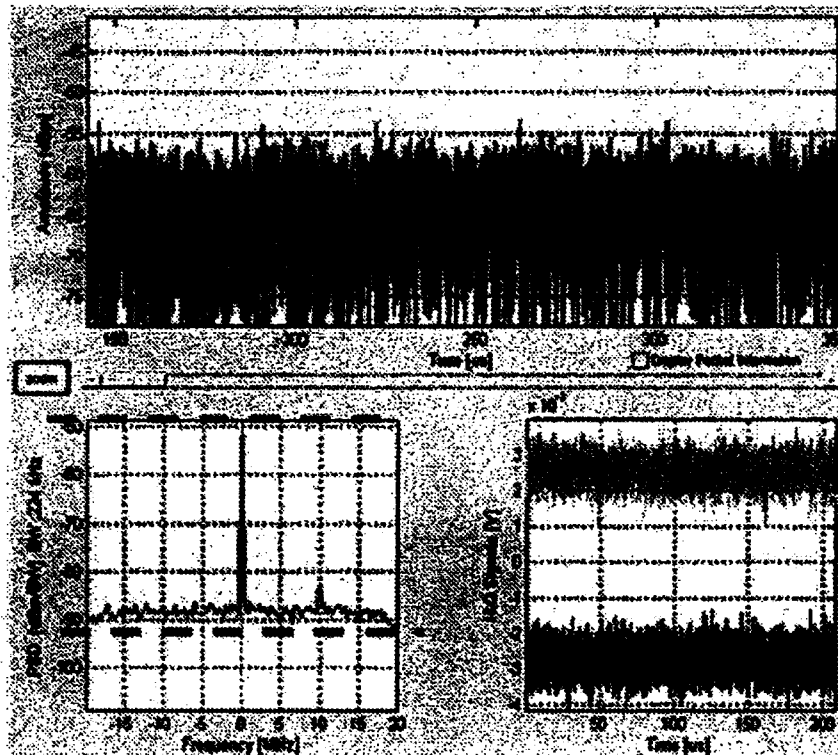


Hình 4

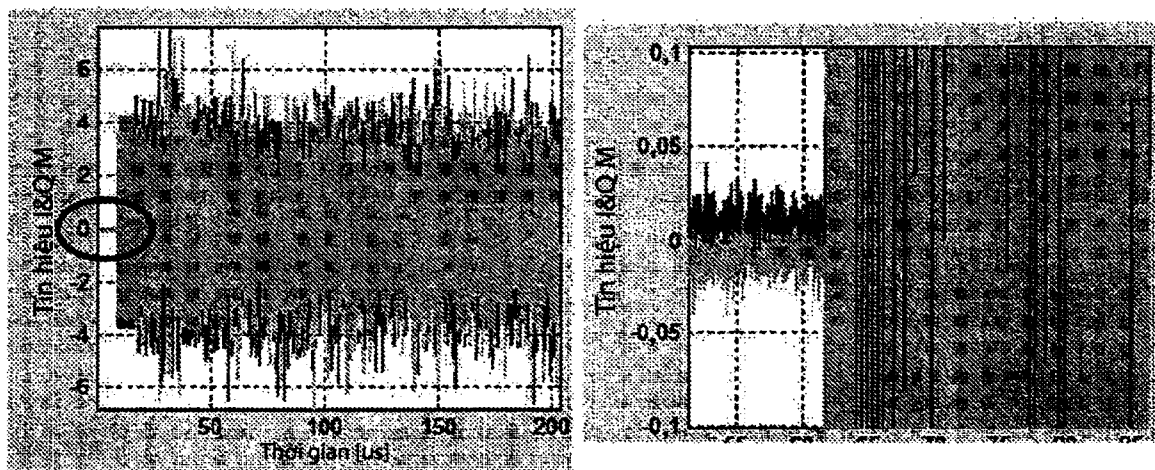
(TÌNH TRẠNG KỸ THUẬT)



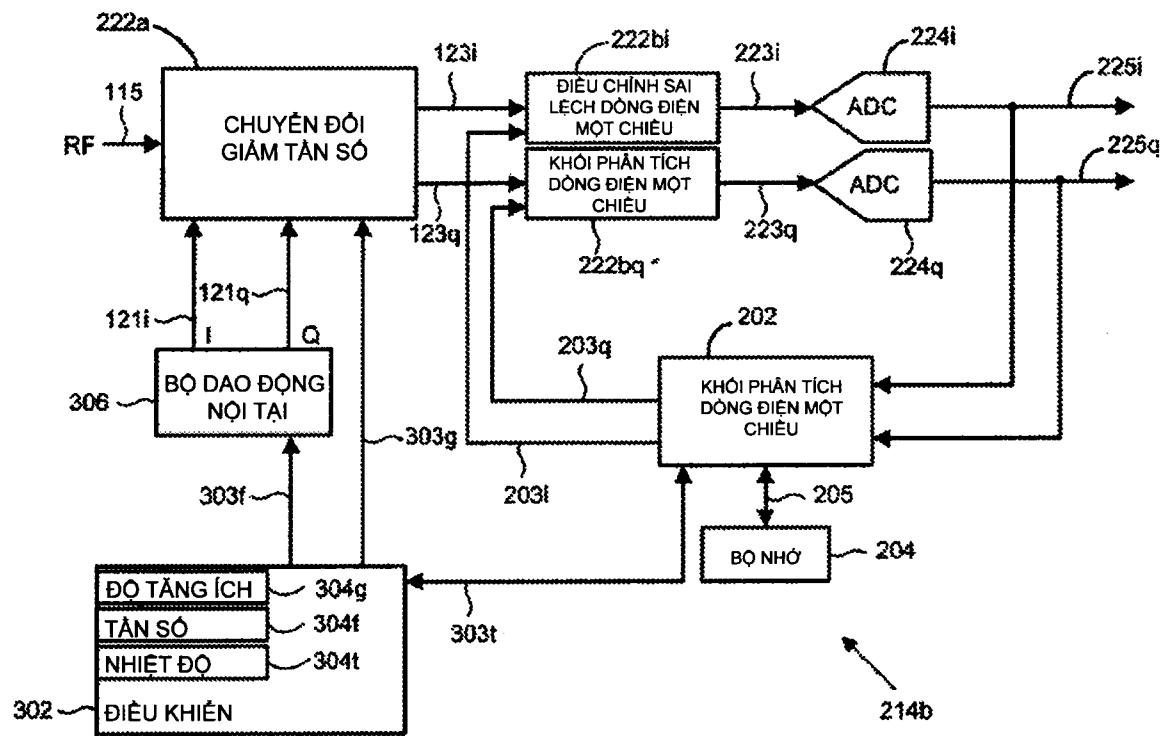
Hình 5



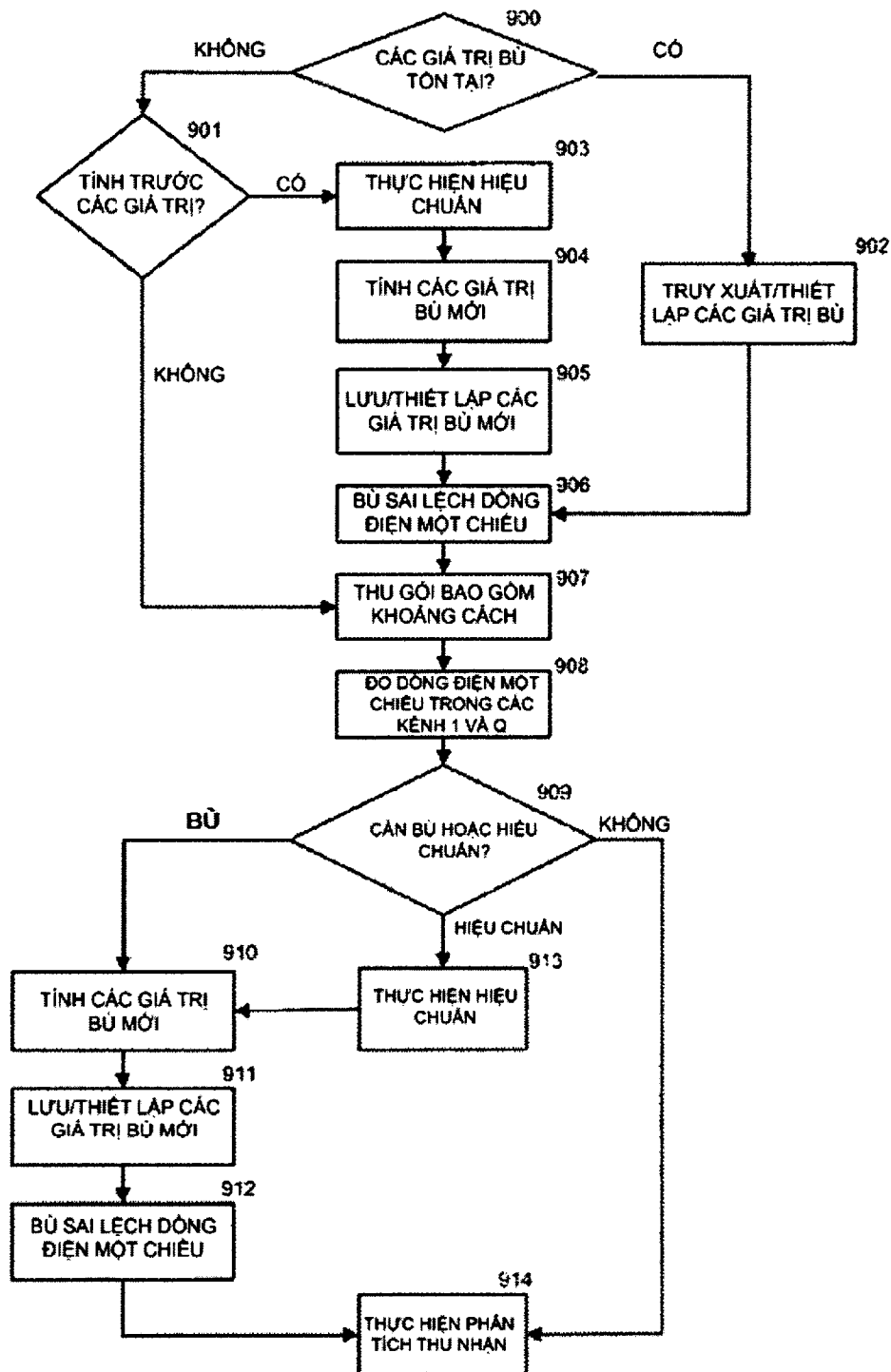
Hình 6



Hình 7



Hình 8

**Hình 9**