



(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

(11)



1-0023491

(51)⁷ G08C 19/48

(13) B

(21) 1-2017-02058

(22) 31/05/2017

(45) 27/04/2020 385

(43) 25/10/2017 355A

(73) TẬP ĐOÀN VIỄN THÔNG QUÂN ĐỘI (VN)

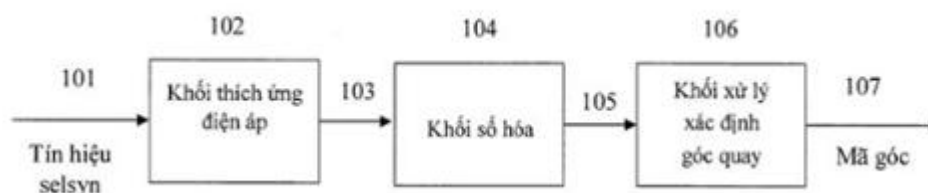
Số 1 đường Trần Hữu Dực, phường Mỹ Đình 2, quận Nam Từ Liêm, thành phố Hà Nội

(72) Vũ Đình Long (VN); Vũ Như Thành (VN); Lê Quốc Hưng (VN); Hoàng Như Đồng (VN); Nguyễn Văn Hưng (VN)

(74) Công ty TNHH Tư vấn Quốc Dân (NACI CO., LTD)

(54) HỆ THỐNG VÀ PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ TÍN HIỆU SELSYN THÀNH MÃ GÓC

(57) Sáng chế đề cập tới hệ thống và phương pháp xử lý tín hiệu selsyn thành mã góc, trong đó các tín hiệu của các selsyn thô và tinh được xử lý độc lập tương ứng theo kênh tín hiệu thô và tinh để xác định mã góc thô và mã góc tinh và các mã góc thô và tinh này được xử lý kết hợp để thu được mã góc kết hợp. Hệ thống theo sáng chế bao gồm: khối thích ứng điện áp để tạo ra tín hiệu selsyn số hóa được bằng cách chuẩn hóa điện áp tín hiệu đầu ra của selsyn sao cho điện áp tín hiệu này nằm trong dải điện áp số hóa được; khối số hóa để chuyển đổi tín hiệu selsyn số hóa được thành tín hiệu selsyn dạng số; khối xử lý xác định góc quay nhận tín hiệu selsyn dạng số và thực hiện bù sai số độ lệch, lọc tần số, chuẩn hóa biên độ, xác định mã góc dựa theo mô hình lọc bậc hai để thu được mã góc thô và mã góc tinh và thực hiện kết hợp các mã góc này để thu được tín hiệu mã góc kết hợp dạng số và có thể truyền tín hiệu này tới các thiết bị khác trong hệ thống xử lý tín hiệu radar.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp xử lý tín hiệu selsyn thành mã góc. Cụ thể, sáng chế sử dụng mô hình lọc bậc hai cho tín hiệu ba pha và kết hợp tín hiệu thô với tín hiệu tinh sử dụng trong lĩnh vực thông tin radar.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện nay, radar là một trong những thiết bị quan trọng trong việc phát hiện các vật thể trên không. Chức năng chính của các đài radar là phát hiện và định vị các vật thể bay (mục tiêu) ở xung quanh nó bằng việc sử dụng một ăng ten quay phát đi một chùm xung vô tuyến và thu tín hiệu phản xạ. Cách định vị vật thể bay dựa vào hướng phát đi chùm xung vô tuyến và thời gian nhận được tín hiệu phản xạ. Do đó, với bán kính hoạt động của đài radar lên đến vài trăm kilômet thì việc xác định hướng phát của ăng ten là rất quan trọng trong việc xác định vị trí các vật thể bay một cách chính xác.

Đối với các đài radar tương tự do Liên Xô chế tạo, việc ăng ten của radar xác định hướng phát hay góc quay của tín hiệu dựa trên nguyên lý của hệ thống biến thể quay hay tự đồng bộ ba pha (Self – Synchronous, viết tắt là selsyn). Trục quay của ăng ten sẽ được truyền động đến hệ thống selsyn và hệ thống selsyn sẽ đưa ra các tín hiệu điện áp tương ứng với góc quay của ăng ten.

Cụ thể, phương pháp xử lý tín hiệu selsyn trên các đài radar tương tự do Liên Xô chế tạo sử dụng một hệ thống selsyn thu tín hiệu từ hệ thống selsyn gắn với ăng ten trên radar. Hệ thống selsyn thu này sẽ sinh ra một từ trường điều khiển tia quét trên màn hình nhìn vòng của radar tương ứng với góc quay của ăng ten.

Tuy nhiên, với yêu cầu xử lý thông tin radar tự động, tự động phát hiện và định vị mục tiêu, phương pháp này không đưa ra được thông tin góc quay mà chỉ phục vụ việc hiển thị trên màn hình radar.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do có yêu cầu kỹ thuật như nêu trên, sáng chế có mục đích là đề xuất hệ thống và phương pháp xử lý tín hiệu selsyn thành mã góc, đáp ứng được yêu cầu hiện đại hóa các

thiết bị thu phát và xác định mục tiêu trên không như nêu trên. Với hệ thống và phương pháp xử lý tín hiệu selsyn thành mã góc theo sáng chế, các tín hiệu selsyn từ ăng ten radar sẽ được xử lý, đưa ra thông tin góc quay của ăng ten cho hệ thống phát hiện và định vị mục tiêu. So với phương pháp xử lý selsyn truyền thống trên đài radar tương tự, giải pháp theo sáng chế đã chuyển toàn bộ từ tín hiệu tương tự sang tín hiệu số, xác định mã góc dạng số với độ chính xác rất cao, cho phép mở rộng giao tiếp của đài radar, cung cấp được mã góc dạng số cho các hệ thống xử lý khác.

Hệ thống và phương pháp xử lý tín hiệu selsyn thành mã góc theo sáng chế có thể khắc phục được hạn chế không đưa ra được thông tin mã góc của tín hiệu của hệ thống xử lý tín hiệu selsyn trên các đài radar tương tự do Liên Xô chế tạo.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất hệ thống xử lý tín hiệu selsyn thành mã góc, trong đó các tín hiệu của các selsyn thô và tinh được xử lý độc lập tương ứng theo kênh tín hiệu thô và tinh để xác định mã góc thô và mã góc tinh và các mã góc thô và tinh này được xử lý kết hợp để thu được mã góc kết hợp.

Theo sáng chế, hệ thống xử lý tín hiệu selsyn thành mã góc bao gồm: khối thích ứng điện áp để tạo ra tín hiệu selsyn số hóa được bằng cách chuẩn hóa điện áp tín hiệu đầu ra của selsyn sao cho điện áp tín hiệu này nằm trong dải điện áp số hóa được; khối số hóa để chuyển đổi tín hiệu selsyn số hóa được thành tín hiệu selsyn dạng số và truyền tín hiệu này tới khối xử lý xác định góc quay; khối xử lý xác định góc quay nhận tín hiệu selsyn dạng số và xử lý xác định góc quay để tạo ra tín hiệu mã góc dạng số và truyền tín hiệu này tới các thiết bị khác trong hệ thống xử lý tín hiệu radar; trong đó việc xử lý xác định góc quay được thực hiện theo trình tự gồm các bước:

bù sai số độ lệch của tín hiệu selsyn dạng số bằng cách, với mỗi giá trị mới nhận được, xác định và cập nhật sai số độ lệch của kênh, bù sai số độ lệch theo giá trị sai số độ lệch xác định được sao cho thu được tín hiệu dao động cân bằng qua trục giá trị 0;

lọc tần số để giữ lại tín hiệu có tần số tương ứng với tần số quay của ăng ten của radar;

chuẩn hóa biên độ để loại bỏ sai số về biên độ giữa các kênh, đưa biên độ của các kênh tín hiệu thô và tinh về cùng một biên độ xác định; và

xử lý xác định mã góc dựa theo mô hình lọc bậc hai và được thực hiện lặp đi lặp lại bởi các khối tính sai số và khối dự đoán góc quay, là các khối có trong khối xử lý xác định góc quay, trong đó tín hiệu sau khi được chuẩn hóa biên độ được đưa vào khối tính sai số để tính sai số của mã góc dự đoán được so với tín hiệu selsyn nhận được, khối dự đoán góc quay xác định mã góc dự đoán dựa vào hai mã góc được xác định trước đó và sai số tương ứng của mã góc dự đoán, quá trình xử lý này được thực hiện lặp đi lặp lại đến khi góc tính được dần tiến đến góc quay thật với sai số của mã góc dự đoán giảm dần tới xấp xỉ 0, theo đó thu được mã góc thô và mã góc tinh tương ứng với mỗi kênh tín hiệu thô và tinh, tương ứng với góc quay thực tế của ăng ten; và

xác định mã góc kết hợp bằng cách kết hợp mã góc thô và mã góc tinh, bởi khối xác định chu kỳ và khối tính kết hợp, là các khối có trong khối xác định góc quay, trong đó:

mã góc thô và mã góc tinh được đưa vào khối xác định chu kỳ để xác định chiều quay của ăng ten, trạng thái chu kỳ quay của tín hiệu tinh trên chu kỳ quay của tín hiệu thô; và

khối tính kết hợp thực hiện kết hợp mã góc thô và mã góc tinh dựa vào sự xác định chu kỳ quay thu được bởi khối xác định chu kỳ và tỷ số truyền động giữa selsyn thô và selsyn tinh để thu được mã góc kết hợp; và

trong đó việc xác định góc quay tính mã góc đối với các tín hiệu thô và các tín hiệu tinh nhận được bao gồm các hằng số sai số:

$$y_{1,k} = a_1 \cdot \sin \alpha_k + b_1$$

$$y_{2,k} = a_2 \cdot \sin (\alpha_k + 2\pi/3 + \beta_2) + b_2$$

$$y_{3,k} = a_3 \cdot \sin (\alpha_k - 2\pi/3 + \beta_3) + b_3$$

trong đó:

$y_{1,k}$, $y_{2,k}$, $y_{3,k}$ là các giá trị số hóa nhận được của kênh 1, 2 và 3 tương ứng với góc quay α_k của ăng ten;

a_1 , a_2 , a_3 là các hằng số biên độ tương ứng của mỗi kênh tín hiệu và chúng luôn không bằng nhau dẫn đến xuất hiện hằng số sai số về biên độ;

β_2, β_3 lần lượt là độ lệch pha giữa kênh 2 và kênh 1, độ lệch pha giữa kênh 3 và kênh 2, các độ lệch pha này luôn tồn tại do luôn có độ lệch vị trí cơ khí của ba cuộn dây trong hệ thống selsyn; và

b_1, b_2, b_3 lần lượt là các sai số độ lệch giá trị của kênh 1, 2, 3 của dữ liệu so với trục 0, vì tín hiệu selsyn chính xác sẽ phải dao động quanh trục 0 với biên độ của tín hiệu thấp nhất và cao nhất phải bằng nhau.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp xử lý tín hiệu selsyn thành mã góc dùng cho hệ thống xử lý tín hiệu selsyn như nêu trên, phương pháp này bao gồm các bước:

bù sai số độ lệch, bởi khối xử lý xác định góc quay với đầu vào là các tín hiệu selsyn dạng số tương ứng với các kênh tín hiệu thô và tinh, việc bù sai số độ lệch được thực hiện độc lập trên từng kênh tín hiệu với mỗi giá trị mới nhận được, bằng cách xác định và cập nhật sai số độ lệch của kênh, bù tín hiệu với giá trị sai số độ lệch xác định được, tín hiệu sau khi bù sai số độ lệch sẽ dao động cân bằng qua trục giá trị 0;

lọc tần số, bởi khối xử lý xác định góc quay, tín hiệu sau khi bù sai số độ lệch được lọc tần số để loại bỏ các thành phần tần số cao do nhiễu tín hiệu, nhiễu xung gây ra, trong đó việc xử lý lọc tần số được thực hiện độc lập trên từng kênh tín hiệu thô và kênh tín hiệu tinh với tần số được giữ lại phù hợp với tần số thực tế của các tín hiệu thô và các tín hiệu tinh, tín hiệu sau khi lọc tần số chỉ còn mang tần số tương ứng với tần số quay của ăng ten của radar;

chuẩn hóa biên độ, bởi khối xử lý xác định góc quay, các tín hiệu thô và tinh sau khi được lọc tần số sẽ được chuẩn hóa biên độ để thu được tín hiệu có biên độ không đổi và biên độ của các kênh là giống nhau;

xác định mã góc, bởi khối xử lý xác định góc quay và các khối có trong khối này là khối

tính sai số, khối dự đoán góc quay, khối xác định chu kỳ và khối tính kết hợp, trong đó việc xử lý xác định mã góc dựa theo mô hình lọc bậc hai và được thực hiện lặp đi lặp lại bởi các khối tính sai số và khối dự đoán góc quay, tín hiệu sau khi được chuẩn hóa

biên độ được đưa vào khối tính sai số để tính sai số của mã góc dự đoán được so với tín hiệu selsyn nhận được, khối dự đoán góc quay xác định mã góc dự đoán dựa vào hai mã góc được xác định trước đó và sai số tương ứng của mã góc dự đoán, quá trình xử lý này được thực hiện lặp đi lặp lại đến khi góc tính được dần tiến đến góc quay thật với sai số của mã góc dự đoán giảm dần tới xấp xỉ 0, theo đó thu được mã góc thô và mã góc tinh tương ứng với mỗi kênh tín hiệu thô và tinh, tương ứng với góc quay thực tế của ăng ten; và

xác định mã góc kết hợp bằng cách kết hợp mã góc thô và mã góc tinh, bởi khối xác định chu kỳ và khối tính kết hợp, trong đó:

mã góc thô và mã góc tinh được đưa vào khối xác định chu kỳ để xác định chiều quay của ăng ten, trạng thái chu kỳ quay của tín hiệu tinh trên chu kỳ quay của tín hiệu thô; và

khối tính kết hợp thực hiện kết hợp mã góc thô và mã góc tinh dựa vào sự xác định chu kỳ quay thu được bởi khối xác định chu kỳ và tỷ số truyền động giữa selsyn thô và selsyn tinh để thu được mã góc kết hợp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ sơ đồ khối thể hiện các khối chức năng của hệ thống xử lý tín hiệu selsyn thành mã góc theo sáng chế.

Hình 2 là hình vẽ sơ đồ khối thể hiện các khối chức năng của khối số hóa và khối xử lý xác định góc quay của hệ thống xử lý tín hiệu selsyn thành mã góc theo sáng chế.

Hình 3 là hình vẽ sơ lược thể hiện quá trình xử lý tín hiệu selsyn trong khối xử lý xác định mã góc.

Hình 4 là hình vẽ minh họa quá trình xác định mã góc dựa trên mô hình lọc bậc hai.

Hình 5 là hình vẽ minh họa quá trình xác định mã góc kết hợp từ các mã góc thô và tinh.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần dưới đây, hệ thống và phương pháp xử lý tín hiệu selsyn thành mã góc theo sáng chế sẽ được mô tả có dựa vào các hình vẽ.

Hệ thống và phương pháp xử lý tín hiệu selsyn thành mã góc theo sáng chế là một phần quan trọng nằm trong giải pháp xây dựng hệ thống xử lý tín hiệu radar nhằm thu thập tín hiệu radar, tự động xử lý phát hiện các vật thể trên không, định vị các vật thể và truyền thông tin tới các về trung tâm kiểm soát.

Theo hệ thống và phương pháp xử lý tín hiệu selsyn thành mã góc theo sáng chế, các tín hiệu của các selsyn thô và tinh được xử lý độc lập tương ứng theo kênh tín hiệu thô và tinh để xác định mã góc thô và mã góc tinh và các mã góc thô và tinh này được xử lý kết hợp để thu được mã góc kết hợp.

Theo sáng chế, mã góc một là số nguyên mười sáu bit có các giá trị nằm trong khoảng từ 0 đến 2^{16} tương ứng với góc quay của ăng ten từ 0° đến 360° . Tất nhiên là, số bit dùng để mã hóa mã góc càng lớn thì độ phân giải mã góc thu được càng chính xác và trường dữ liệu radar càng mô tả chính xác không gian mà radar quan sát được. Khi chất lượng phát hiện mục tiêu được nâng cao và thu được tọa độ mục tiêu có độ chính xác cao sẽ có thể cho phép lọc bỏ được tín hiệu phản xạ về từ địa vật.

Theo sáng chế, tín hiệu selsyn nhận được từ đài radar sẽ bao gồm các hằng số sai số như sau:

$$y_{1,k} = a_1 \cdot \sin \alpha_k + b_1$$

$$y_{2,k} = a_2 \cdot \sin (\alpha_k + 2\pi/3 + \beta_2) + b_1$$

$$y_{3,k} = a_3 \cdot \sin (\alpha_k - 2\pi/3 + \beta_3) + b_3$$

trong đó:

$y_{1,k}$, $y_{2,k}$ và $y_{3,k}$ là giá trị số hóa nhận được của kênh 1, 2 và 3 tương ứng với góc quay α_k của ăng ten;

a_1 , a_2 , a_3 là các hằng số biên độ tương ứng của mỗi kênh dữ liệu và chúng luôn không bằng nhau dẫn đến xuất hiện hằng số sai số về biên độ;

β_2, β_3 lần lượt là độ lệch pha giữa kênh 2 và kênh 1, độ lệch pha giữa kênh 3 và kênh 2, sai số này xuất hiện do việc bố trí cơ khí ba cuộn dây của hệ thống selsyn luôn không thể cách nhau đúng 120° ;

b_1, b_2, b_3 lần lượt là sai số độ lệch giá trị của kênh 1, 2, 3 của dữ liệu so với trục 0, vì tín hiệu selsyn chính xác sẽ phải dao động quanh trục 0 với biên độ của tín hiệu thấp nhất và cao nhất phải bằng nhau.

Theo một phương án theo sáng chế, như được thể hiện trên các hình vẽ Hình 1 và Hình 2, hệ thống xử lý tín hiệu selsyn thành mã góc bao gồm: khối thích ứng điện áp 102, khối số hóa 104 và khối xử lý xác định góc quay 106.

Khối thích ứng điện áp 102 nhận các tín hiệu đầu ra 101 từ các selsyn, xử lý các tín hiệu này để tạo ra tín hiệu selsyn số hóa được 103 bằng cách chuẩn hóa điện áp tín hiệu đầu ra của selsyn sao cho điện áp tín hiệu này nằm trong dải điện áp số hóa được.

Khối số hóa 104 nhận tín hiệu selsyn số hóa được 103 để chuyển đổi tín hiệu selsyn số hóa được 103 thành tín hiệu selsyn dạng số 105 và truyền tín hiệu này tới khối xử lý xác định góc quay 106.

Khối xử lý xác định góc quay 106 nhận tín hiệu selsyn dạng số 105 và xử lý tín hiệu này để xác định mã góc thô và mã góc tinh tương ứng với kênh tín hiệu thô và kênh tín hiệu tinh. Các mã góc thô và mã góc tinh này tiếp tục được xử lý kết hợp dựa vào để thu được mã góc kết hợp 107, là mã góc kết hợp dạng số và có thể truyền tín hiệu/mã góc này tới các thiết bị khác trong hệ thống xử lý tín hiệu radar.

Tại khối xử lý xác định góc quay 106, việc xử lý xác định góc quay được thực hiện theo trình tự gồm các bước bù sai số độ lệch, lọc tần số, chuẩn hóa biên độ, xác định các mã góc thô và tinh, xác định mã góc kết hợp. Trong đó, bước xác định mã góc để xác định mã góc thô và mã góc tinh tương ứng với kênh tín hiệu thô và kênh tín hiệu tinh và được thực hiện bởi các khối có trong khối xử lý xác định góc quay, là khối tính sai số 401 và khối dự đoán góc quay 402, như được thể hiện trên hình vẽ Hình 4. Bước xác định mã góc kết hợp được thực hiện bởi các khối khác có trong khối xử lý xác định góc quay, là khối xác định chu kỳ 501 và khối tính kết hợp 502, như được thể hiện trên hình vẽ Hình 5.

Việc bù sai số độ lệch của tín hiệu selsyn dạng số, như được thể hiện ở bước 303 trên Hình 3, được thực hiện độc lập trên từng kênh tín hiệu bằng cách, với mỗi giá trị mới nhận được, xác định và cập nhật sai số độ lệch của kênh và thực hiện bù sai số độ lệch tín hiệu theo giá trị sai số độ lệch xác định được sao cho thu được tín hiệu dao động cân bằng qua trục giá trị 0.

Tín hiệu sau khi bù sai số độ lệch được lọc tần số, như được thể hiện ở bước 306 trên Hình 3, để loại bỏ các thành phần tần số cao do nhiễu tín hiệu, nhiễu xung gây ra, trong đó việc xử lý lọc tần số được thực hiện độc lập trên từng kênh tín hiệu thô và kênh tín hiệu tinh với tần số được giữ lại phù hợp với tần số thực tế của các tín hiệu thô và các tín hiệu tinh, tín hiệu sau khi lọc tần số chỉ còn mang tần số tương ứng với tần số quay của ăng ten của radar. Trong đó, nhiễu tín hiệu là các tín hiệu không ổn định, gây ra bởi nhiều nguyên nhân khác nhau như nhiệt độ, độ ẩm, môi trường, khí quyển, trường điện từ, v.v., từ đó khiến suy giảm tín hiệu và mất thông tin tín hiệu. Nhiễu xung là các tín hiệu gián đoạn, có giá trị không liên tục theo thời gian.

Các tín hiệu thô và tinh sau khi được lọc tần số sẽ được chuẩn hóa biên độ, như được thể hiện ở bước 309 trên Hình 3, để loại bỏ sai số về biên độ giữa các kênh tín hiệu thô và tinh, đưa biên độ của các kênh này về cùng một biên độ xác định, thu được tín hiệu có biên độ không đổi và biên độ của các kênh là giống nhau.

Như được thể hiện ở bước 312 trên Hình 3, sau khi được chuẩn hóa biên độ các tín hiệu của kênh tín hiệu thô và kênh tín hiệu tinh được xử lý xác định mã góc để xác định mã góc thô và mã góc tinh tương ứng với mỗi kênh trong số các kênh tín hiệu thô và tinh dựa theo mô hình lọc bậc hai và được thực hiện lặp đi lặp lại bởi các khối tính sai số 401 và khối dự đoán góc quay 402, như được thể hiện trên Hình 4. Quá trình xử lý xác định mã góc được thực hiện lặp đi lặp lại theo vòng kín bởi khối tính sai số 401 và khối dự đoán góc quay 402. Khối tính sai số 401 nhận tín hiệu đã chuẩn hóa biên độ để tính sai số của mã góc dự đoán so với tín hiệu selsyn nhận được. Khối dự đoán góc quay xác định mã góc dự đoán dựa vào hai mã góc được xác định trước đó và sai số tương ứng của mã góc dự đoán mà thu được bởi khối tính sai số 401. Quá trình xử lý này được thực hiện lặp đi lặp lại đến khi góc tính được dần tiến đến góc quay thật, ổn định dần việc dự đoán với giá trị sai số của mã góc dự đoán giảm dần tới xấp xỉ 0, theo đó thu được mã góc thô và

mã góc tinh tương ứng với mỗi kênh tín hiệu thô và tinh, tương ứng với góc quay thực tế của ăng ten. Quá trình xử lý xác định mã góc này cho phép bám góc thích nghi với thay đổi của tần số quay.

Như được thể hiện ở bước 315 trên Hình 3, các mã góc thô và tinh xác định được sẽ được xử lý kết hợp để xác định mã góc hay mã góc kết hợp. Quá trình này được thực hiện bởi khối xác định chu kỳ 501 và khối tính kết hợp 502, như được thể hiện trên Hình 5. Mã góc thô và mã góc tinh được đưa vào khối xác định chu kỳ 501 để xác định chiều quay của ăng ten, trạng thái chu kỳ quay của tín hiệu tinh trên chu kỳ quay của tín hiệu thô. Khối tính kết hợp 502 thực hiện tính kết hợp mã góc thô và mã góc tinh dựa vào sự xác định chu kỳ quay thu được bởi khối xác định chu kỳ 501 và tỷ số truyền động giữa selsyn thô và selsyn tinh để thu được mã góc kết hợp 503 như trên Hình 5, hay mã góc 316 như trên Hình 3. Các mã góc này tương ứng với các góc quay của ăng ten sẽ có độ chính xác cao do loại bỏ được các hằng số sai số và đã kết hợp tín hiệu thô và tín hiệu tinh.

Phương pháp xử lý tín hiệu selsyn thành mã góc theo sáng chế, như được thể hiện trên Hình 3, được áp dụng trong hệ thống xử lý tín hiệu selsyn thành mã góc đã mô tả trên đây, do đó nội dung về phương pháp này cũng đã được thể hiện theo. Dù vậy, phần dưới đây sẽ mô tả rõ hơn về phương pháp này với các bước thực hiện của nó.

Như đã nêu trên đây, trong hệ thống và phương pháp xử lý tín hiệu selsyn thành mã góc theo sáng chế, các tín hiệu của các selsyn thô và tinh được xử lý độc lập tương ứng theo kênh tín hiệu thô và tinh để xác định mã góc thô và mã góc tinh và các mã góc thô và tinh này được xử lý kết hợp để thu được mã góc kết hợp.

Theo phương pháp xử lý tín hiệu selsyn thành mã góc, như được thể hiện trên Hình 3, tín hiệu thô 301 và tín hiệu tinh 302 dạng số tương ứng với các kênh tín hiệu thô và tinh sẽ được xử lý độc lập theo trình tự gồm các bước: bù sai số độ lệch, lọc tần số, chuẩn hóa biên độ, xác định mã góc và kết hợp mã góc thô và mã góc tinh để thu được mã góc/mã góc kết hợp.

Như được thể hiện ở bước 301 trên Hình 3, việc bù sai số độ lệch, được thực hiện bởi khối xử lý xác định góc quay 106 với đầu vào là các tín hiệu selsyn dạng số tương ứng với các kênh tín hiệu thô và tinh, được thực hiện với mỗi giá trị mới nhận được, bằng

cách xác định và cập nhật sai số độ lệch của kênh, bù tín hiệu với giá trị sai số độ lệch xác định được, tín hiệu sau khi bù sai số độ lệch sẽ dao động cân bằng qua trục giá trị 0.

Như được thể hiện ở bước 306 trên Hình 3, việc lọc tần số được thực hiện bởi khối xử lý xác định góc quay 106, trong đó tín hiệu sau khi bù sai số độ lệch được lọc tần số để loại bỏ các thành phần tần số cao do nhiễu tín hiệu, nhiễu xung gây ra, trong đó việc xử lý lọc tần số được thực hiện độc lập trên từng kênh tín hiệu thô và kênh tín hiệu tinh với tần số được giữ lại phù hợp với tần số thực tế của các tín hiệu thô và các tín hiệu tinh, tín hiệu sau khi lọc tần số chỉ còn mang tần số tương ứng với tần số quay của ăng ten của radar.

Như được thể hiện ở bước 309 trên Hình 3, việc chuẩn hóa biên độ được thực hiện bởi khối xử lý xác định góc quay, trong đó các tín hiệu thô và tinh sau khi được lọc tần số sẽ được chuẩn hóa biên độ để thu được tín hiệu có biên độ không đổi và biên độ của các kênh là giống nhau.

Như được thể hiện ở bước 312 trên Hình 3 và Hình 4, việc xác định mã góc được thực hiện bởi các khối tính sai số 401, khối dự đoán góc quay 402, khối xác định chu kỳ 501 và khối tính kết hợp 502, trong đó việc xử lý xác định mã góc được thực hiện dựa theo mô hình lọc bậc hai theo cách lặp đi lặp lại bởi các khối tính sai số 401 và khối dự đoán góc quay 402. Tín hiệu sau khi được chuẩn hóa biên độ được đưa vào khối tính sai số 401 để tính sai số của mã góc dự đoán được so với tín hiệu selsyn nhận được. Tiếp theo, khối dự đoán góc quay 402 xác định mã góc dự đoán dựa vào hai mã góc được xác định trước đó và sai số tương ứng của mã góc dự đoán. Quá trình xử lý này được thực hiện lặp đi lặp lại đến khi góc tính được dần tiến đến góc quay thật với sai số của mã góc dự đoán giảm dần tới xấp xỉ 0, theo đó thu được mã góc thô 313 và mã góc tinh 314 tương ứng với mỗi kênh tín hiệu thô và tinh, tương ứng với góc quay thực tế của ăng ten.

Như được thể hiện ở bước 315 trên Hình 3 và Hình 5, việc xác định mã góc kết hợp thực hiện bằng cách kết hợp mã góc thô 313 và mã góc tinh 314, bởi khối xác định chu kỳ 501 và khối tính kết hợp 502, trong đó mã góc thô và mã góc tinh được đưa vào khối xác định chu kỳ 501 để xác định chiều quay của ăng ten, trạng thái chu kỳ quay của tín hiệu tinh trên chu kỳ quay của tín hiệu thô. Tiếp theo, khối tính kết hợp 502 thực hiện kết hợp mã góc thô và mã góc tinh dựa vào sự xác định chu kỳ quay thu được bởi khối xác định

chu kỳ 501 và tỷ số truyền động giữa selsyn thô và selsyn tinh để thu được mã góc kết hợp.

Theo sáng chế, hệ thống và phương pháp xử lý tín hiệu selsyn thành mã góc như mô tả trên đây có thể cho phép hệ thống xử lý thông tin radar tự động xác định được góc quay của ăng ten radar. Là điều kiện tiên quyết để thực hiện các giải pháp kỹ thuật tự động phát hiện và định vị các vật thể trên không. Với mã góc có độ chính xác cao đưa vào hệ thống phát hiện và định vị các vật thể trên không sẽ hình thành được trường dữ liệu radar mô tả chính xác không gian mà radar quan sát được. Qua đó, nâng cao chất lượng phát hiện và đưa ra tọa độ của các vật thể này với độ chính xác cao.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả chi tiết theo các phương án được mô tả trên đây nhưng rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực của sáng chế rằng sáng chế không giới hạn ở các phương án được mô tả, do đó sáng chế có thể được thực hiện theo các phương án sửa đổi, thay thế hoặc tương đương khác mà không nằm ngoài phạm vi bản chất kỹ thuật của sáng chế.

Yêu cầu bảo hộ

1. Hệ thống xử lý tín hiệu selsyn thành mã góc, trong đó các tín hiệu của các selsyn thô và tinh được xử lý độc lập tương ứng theo kênh tín hiệu thô và tinh để xác định mã góc thô và mã góc tinh và các mã góc thô và tinh này được xử lý kết hợp để thu được mã góc kết hợp, hệ thống này bao gồm:

khối thích ứng điện áp để tạo ra tín hiệu selsyn số hóa được bằng cách chuẩn hóa điện áp tín hiệu đầu ra của selsyn sao cho điện áp tín hiệu này nằm trong dải điện áp số hóa được;

khối số hóa để chuyển đổi tín hiệu selsyn số hóa được thành tín hiệu selsyn dạng số và truyền tín hiệu này tới khối xử lý xác định góc quay;

khối xử lý xác định góc quay nhận tín hiệu selsyn dạng số và xử lý xác định góc quay để tạo ra tín hiệu mã góc dạng số và truyền tín hiệu này tới các thiết bị khác trong hệ thống xử lý tín hiệu radar; và

trong đó việc xử lý xác định góc quay được thực hiện theo trình tự gồm các bước:

bù sai số độ lệch của tín hiệu selsyn dạng số bằng cách, với mỗi giá trị mới nhận được, xác định và cập nhật sai số độ lệch của kênh, bù sai số độ lệch theo giá trị sai số độ lệch xác định được sao cho thu được tín hiệu dao động cân bằng qua trục giá trị 0;

lọc tần số để giữ lại tín hiệu có tần số tương ứng với tần số quay của ăng ten của radar;

chuẩn hóa biên độ để loại bỏ sai số về biên độ giữa các kênh, đưa biên độ của các kênh tín hiệu thô và tinh về cùng một biên độ xác định; và

xử lý xác định mã góc dựa theo mô hình lọc bậc hai và được thực hiện lặp đi lặp lại bởi các khối tính sai số và khối dự đoán góc quay, là các khối có trong khối xử lý xác định góc quay, trong đó tín hiệu sau khi được chuẩn hóa biên độ được đưa vào khối tính sai số để tính sai số của mã góc dự đoán được so với tín hiệu selsyn nhận được, khối dự đoán góc quay xác định mã góc dự đoán dựa vào hai mã góc được xác định trước đó và sai số tương ứng của mã góc dự đoán, quá trình xử lý này được thực hiện lặp đi lặp lại đến khi góc tính được dần tiến đến góc quay thật với sai số của mã góc dự đoán giảm dần tới xấp xỉ 0, theo đó thu được mã góc thô và mã góc tinh tương ứng với mỗi kênh tín hiệu thô và tinh, tương ứng với góc quay thực tế của ăng ten; và

xác định mã góc kết hợp bằng cách kết hợp mã góc thô và mã góc tinh, bởi khối xác định chu kỳ và khối tính kết hợp, là các khối có trong khối xác định góc quay, trong đó:

mã góc thô và mã góc tinh được đưa vào khối xác định chu kỳ để xác định chiều quay của ăng ten, trạng thái chu kỳ quay của tín hiệu tinh trên chu kỳ quay của tín hiệu thô; và

khối tính kết hợp thực hiện kết hợp mã góc thô và mã góc tinh dựa vào sự xác định chu kỳ quay thu được bởi khối xác định chu kỳ và tỷ số truyền động giữa selsyn thô và selsyn tinh để thu được mã góc kết hợp; và

trong đó việc xác định góc quay tính mã góc đối với các tín hiệu thô và các tín hiệu tinh nhận được bao gồm các hằng số sai số:

$$y_{1,k} = a_1 \cdot \sin \alpha_k + b_1$$

$$y_{2,k} = a_2 \cdot \sin (\alpha_k + 2\pi/3 + \beta_2) + b_2$$

$$y_{3,k} = a_3 \cdot \sin (\alpha_k - 2\pi/3 + \beta_3) + b_3$$

trong đó:

$y_{1,k}$, $y_{2,k}$, $y_{3,k}$ là các giá trị số hóa nhận được của kênh 1, 2 và 3 tương ứng với góc quay α_k của ăng ten;

a_1 , a_2 , a_3 là các hằng số biên độ tương ứng của mỗi kênh dữ liệu và chúng luôn không bằng nhau dẫn đến xuất hiện hằng số sai số về biên độ;

β_2 , β_3 lần lượt là độ lệch pha giữa kênh 2 và kênh 1, độ lệch pha giữa kênh 3 và kênh 2, các độ lệch pha này luôn tồn tại do luôn có độ lệch vị trí cơ khí của ba cuộn dây trong hệ thống selsyn; và

b_1 , b_2 , b_3 lần lượt là các sai số độ lệch giá trị của kênh 1, 2, 3 của dữ liệu so với trục 0, vì tín hiệu selsyn chính xác sẽ phải dao động quanh trục 0 với biên độ của tín hiệu thấp nhất và cao nhất phải bằng nhau.

2. Phương pháp xử lý tín hiệu selsyn thành mã góc dùng cho hệ thống theo điểm 1, phương pháp này bao gồm các bước:

bù sai số độ lệch, bởi khối xử lý xác định góc quay với đầu vào là các tín hiệu selsyn dạng số tương ứng với các kênh tín hiệu thô và tinh, việc bù sai số độ lệch được thực hiện

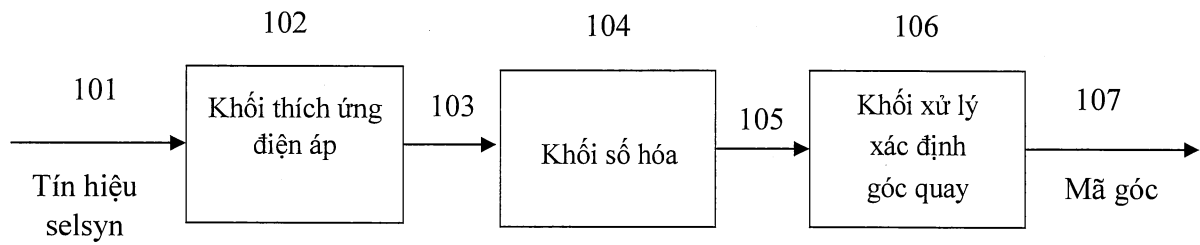
độc lập trên từng kênh tín hiệu với mỗi giá trị mới nhận được, bằng cách xác định và cập nhật sai số độ lệch của kênh, bù tín hiệu với giá trị sai số độ lệch xác định được, tín hiệu sau khi bù sai số độ lệch sẽ dao động cân bằng qua trục giá trị 0;

lọc tần số, bởi khối xử lý xác định góc quay, tín hiệu sau khi bù sai số độ lệch được lọc tần số để loại bỏ các thành phần tần số cao do nhiễu tín hiệu, nhiễu xung gây ra, trong đó việc xử lý lọc tần số được thực hiện độc lập trên từng kênh tín hiệu thô và kênh tín hiệu tinh với tần số được giữ lại phù hợp với tần số thực tế của các tín hiệu thô và các tín hiệu tinh, tín hiệu sau khi lọc tần số chỉ còn mang tần số tương ứng với tần số quay của ăng ten của radar;

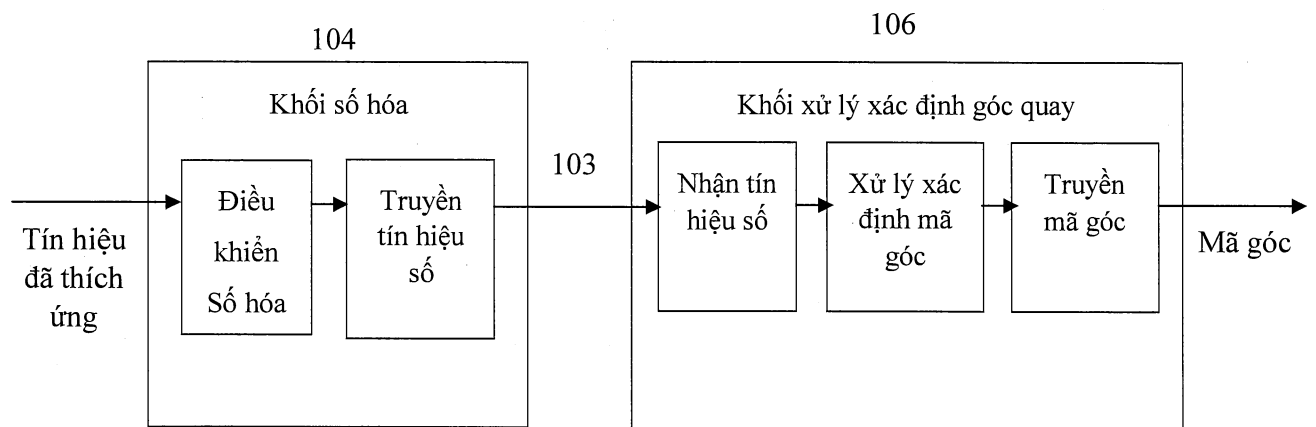
chuẩn hóa biên độ, bởi khối xử lý xác định góc quay, các tín hiệu thô và tinh sau khi được lọc tần số sẽ được chuẩn hóa biên độ để thu được tín hiệu có biên độ không đổi và biên độ của các kênh là giống nhau;

xác định mã góc, được thực hiện bởi các khối có trong khối xử lý xác định góc quay là khối tính sai số, khối dự đoán góc quay, khối xác định chu kỳ và khối tính kết hợp, trong đó việc xử lý xác định mã góc được thực hiện dựa theo mô hình lọc bậc hai và được thực hiện lặp đi lặp lại bởi các khối tính sai số và khối dự đoán góc quay, tín hiệu sau khi được chuẩn hóa biên độ được đưa vào khối tính sai số để tính sai số của mã góc dự đoán được so với tín hiệu selsyn nhận được, khối dự đoán góc quay xác định mã góc dự đoán dựa vào hai mã góc được xác định trước đó và sai số tương ứng của mã góc dự đoán, quá trình xử lý này được thực hiện lặp đi lặp lại đến khi góc tính được dần tiến đến góc quay thật với sai số của mã góc dự đoán giảm dần tới xấp xỉ 0, theo đó thu được mã góc thô và mã góc tinh tương ứng với mỗi kênh tín hiệu thô và tinh, tương ứng với góc quay thực tế của ăng ten; và

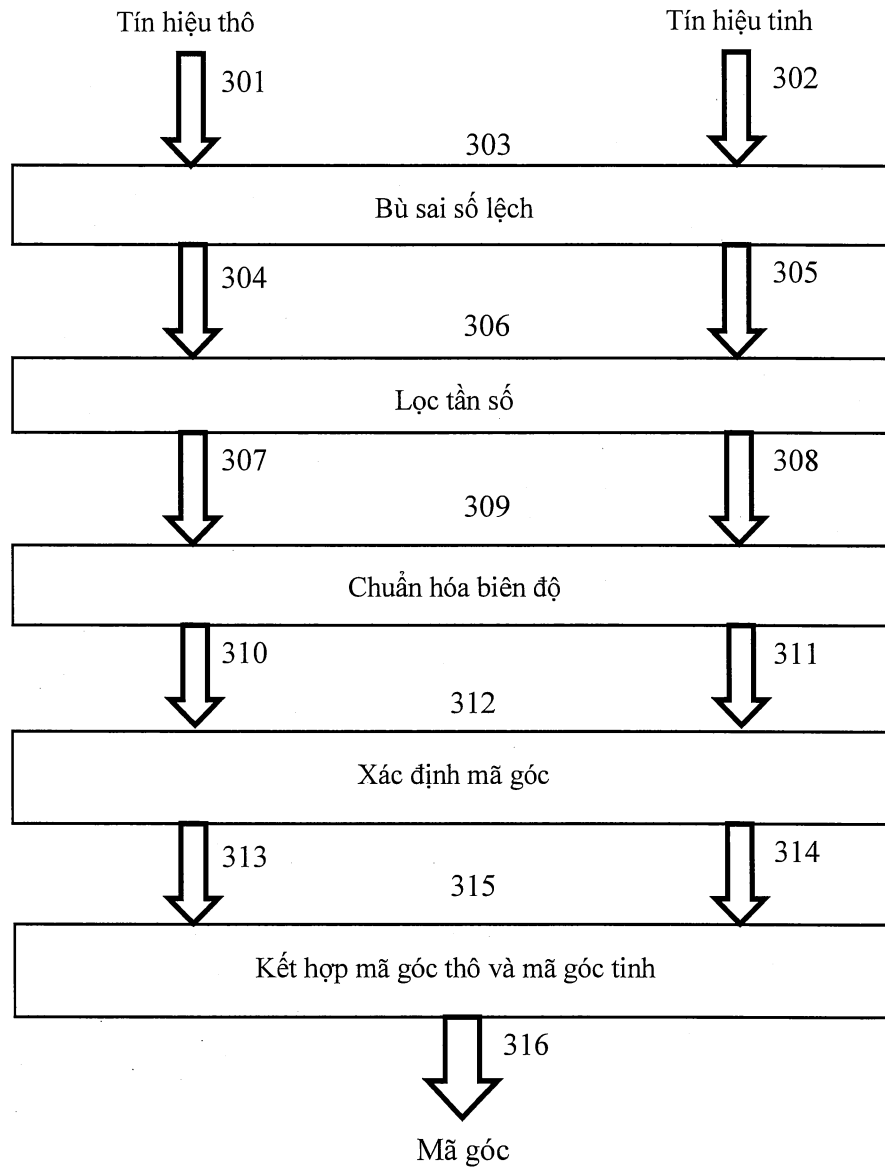
xác định mã góc kết hợp bằng cách kết hợp mã góc thô và mã góc tinh, bởi khối xác định chu kỳ và khối tính kết hợp, trong đó mã góc thô và mã góc tinh được đưa vào khối xác định chu kỳ để xác định chiều quay của ăng ten, trạng thái chu kỳ quay của tín hiệu tinh trên chu kỳ quay của tín hiệu thô, và khối tính kết hợp thực hiện kết hợp mã góc thô và mã góc tinh dựa vào sự xác định chu kỳ quay thu được bởi khối xác định chu kỳ và tỷ số truyền động giữa selsyn thô và selsyn tinh để thu được mã góc kết hợp.

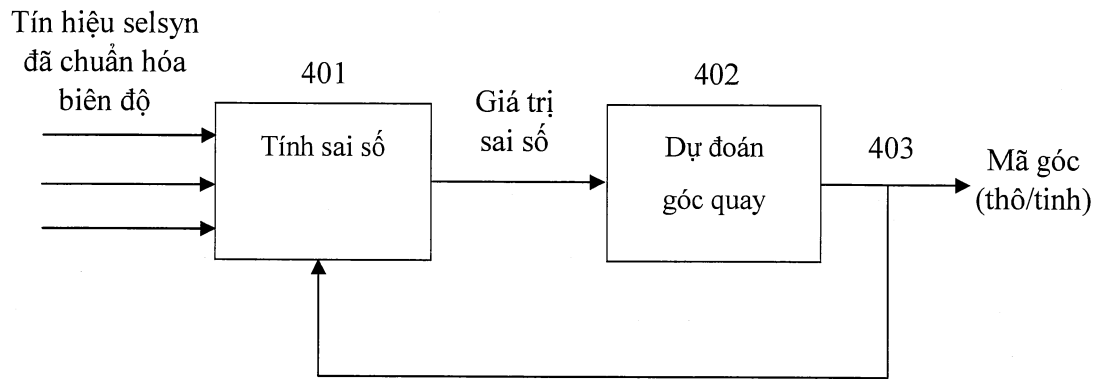


Hình 1

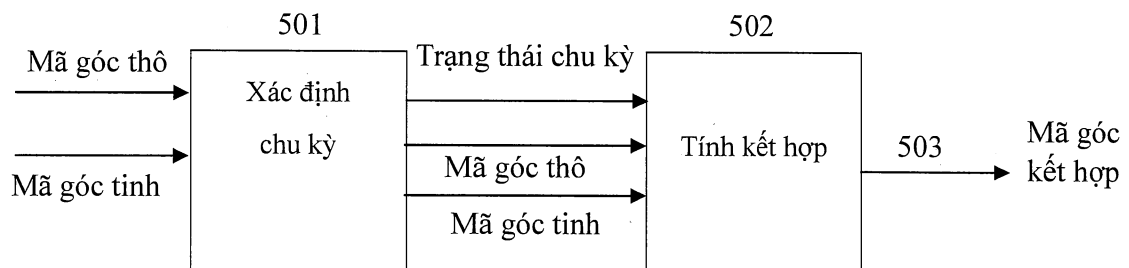


Hình 2

**Hình 3**



Hình 4



Hình 5