



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11)



2-0004443

(51) **G06G 7/78**
2024.01

(13) **Y**

(21) 2-2025-00554

(22) 19/09/2022

(67) 1-2022-06005

(45) 27/10/2025 451

(43) 25/11/2022 416A

(73) **TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP - VIỄN THÔNG QUÂN ĐỘI (VN)**

Lô D26 Khu đô thị mới Cầu Giấy, phường Yên Hòa, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

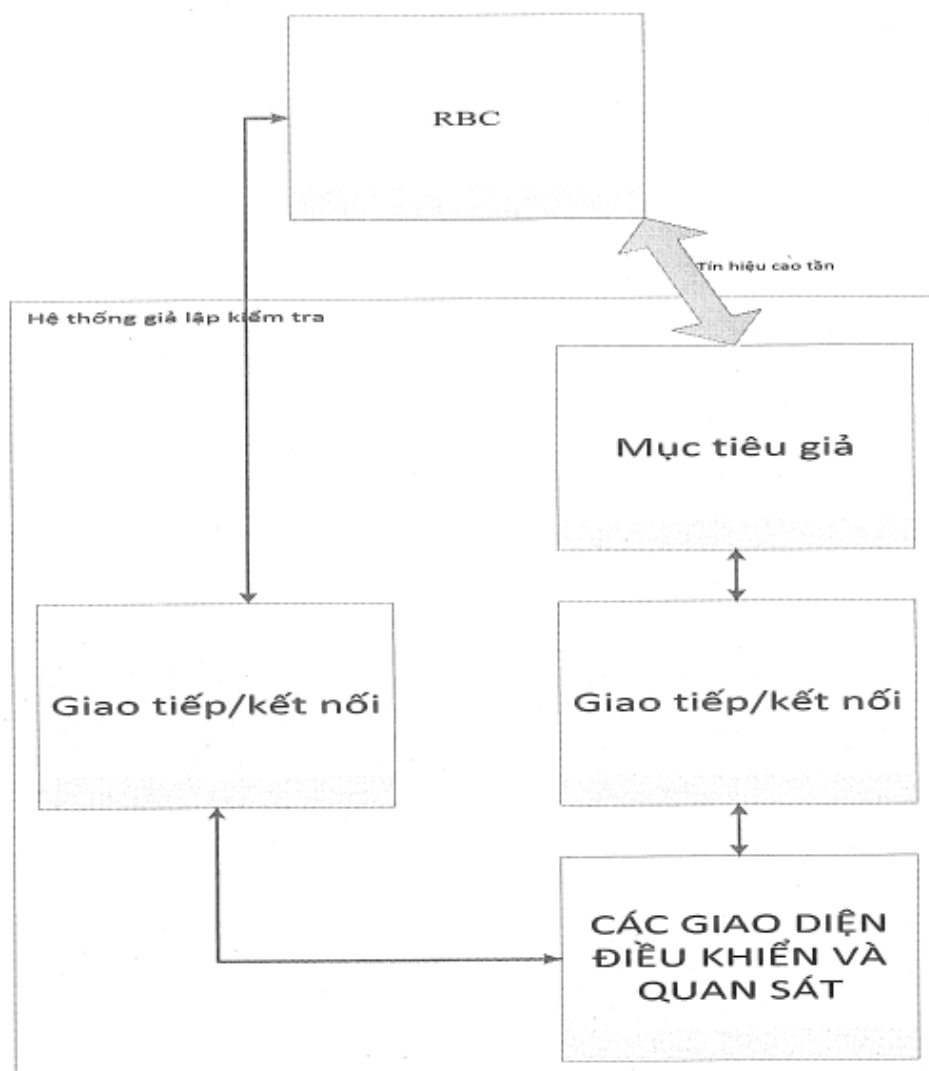
(72) **Vương Đình Phong (VN); Trác Văn Kỳ (VN).**

(74) **CÔNG TY TNHH NACILAW (NACILAW)**

(54) **HỆ THỐNG GIẢ LẬP MỤC TIÊU ĐỂ THỬ NGHIỆM RA ĐA VÔ TUYẾN BẮT
BẮM VÀ CHỈ THỊ MỤC TIÊU**

(21) 2-2025-00554

(57) Giải pháp hữu ích đề xuất hệ thống giả lập mục tiêu để thử nghiệm ra đa vô tuyến bất bám và chỉ thị mục tiêu. Hệ thống được sử dụng trong phòng thí nghiệm hoặc trên thực địa để đánh giá các tính năng, tham số của RBC tương đương với việc sử dụng các mục tiêu thực sự trên biển. Đồng thời có thể giám sát, đánh giá hoạt động của toàn bộ hệ thống RBC thông qua các giao tiếp tín hiệu truyền về từ RBC tới hệ thống giả lập.



Hình 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề xuất hệ thống giả lập mục tiêu hay còn gọi là hệ thống mục tiêu giả. Cụ thể, hệ thống được đề cập trong giải pháp hữu ích được dùng để thử nghiệm ra đa vô tuyến bắt bám và chỉ thị mục tiêu.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Trong việc phát triển hệ thống ra đa bắt bám và chỉ thị mục tiêu (RBC), tính năng bắt bám mục tiêu có thể nói là tính năng cơ bản và là quan trọng nhất, có tính quyết định cao nhất đối với sự hoạt động của hệ thống RBC. Vì việc thử nghiệm thực tế trên vật thể bay đòi hỏi rất nhiều nguồn lực về con người, kinh tế và cơ hội, vì RBC chỉ hoạt động ở giai đoạn cuối cùng của hành trình bay nên xác suất thành công đối với cả hệ thống là không cao khi mà còn nhiều mô-đun trên vật thể bay mang sản phẩm thử nghiệm đang phát triển song song và hoàn thiện. Yêu cầu cấp thiết một sản phẩm có thể giả lập được mục tiêu và kiểm tra tính năng bắt bám của RBC.

Để kiểm tra được hoạt động bắt bám của RBC trong quá trình phát triển, cần phải có một hệ thống giả lập được mục tiêu giống như trong thực tế. Đồng thời, nhận và kiểm tra được tính đúng đắn của các dữ liệu đầu ra RBC trả về.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là xây dựng một hệ thống có khả năng giả lập mục tiêu và giám sát, điều khiển hoạt động và kiểm tra tính năng bắt bám của RBC. Hệ thống bao gồm phần cứng sử dụng là một bộ mục tiêu giả và máy tính có cài hệ điều hành Ubuntu 16.04; phần mềm điều khiển chạy trên Ubuntu 16.04 do nhóm tác giả phát triển, phần mềm này chứa các giao diện điều khiển mà người dùng có thể thông qua nó gửi dữ liệu điều khiển đến mục tiêu giả đồng thời cũng thể hiện được tình trạng bắt bám của RBC có thành công hay không khi thay đổi cự ly, vị trí của mục tiêu giả (MTG). Hệ thống được xây dựng nhỏ gọn, triển khai nhanh, tốn ít nhân công nhưng vẫn đáp ứng được toàn bộ yêu cầu kiểm tra tính năng như lúc thử nghiệm trên vật mang. Hơn nữa, hệ thống rất linh hoạt có thể triển khai nhanh trong phòng thử nghiệm hoặc trên thực địa.

Để đạt được mục đích trên, hệ thống được đề xuất trong giải pháp hữu ích bao gồm:

Khối mục tiêu giả (MTG) là thiết bị để đóng vai trò giả mục tiêu, có tín hiệu cao tần đồng bộ với tín hiệu của RBC;

Máy tính cài đặt hệ điều hành Ubuntu 16.04 để chạy phần mềm có chứa các giao diện điều khiển và giám sát hệ thống con trên hệ thống giả lập mục tiêu;

Khối giao tiếp giao thức TCP/IP và UDP/IP với MTG để truyền nhận dữ liệu giữa MTG và các giao diện điều khiển và quan sát;

Khối giao tiếp giao thức TCP/IP và UDP/IP với RBC để truyền nhận dữ liệu giữa RBC và các giao diện điều khiển và quan sát;

Các giao diện điều khiển và giám sát các hệ thống con trên hệ thống giả lập mục tiêu để hiển thị các tham số của hệ thống, thể hiện tính năng của RBC, điều khiển thay đổi các kịch bản thử nghiệm.

Mô tả văn tắt hình vẽ

Hình 1: là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối tổng quát hệ thống giả lập mục tiêu.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Hệ thống giả lập mục tiêu để thử nghiệm ra đa vô tuyến bắt bám và chỉ thị mục tiêu bao gồm:

Khối mục tiêu giả (MTG);

Máy tính cài đặt hệ điều hành mở Ubuntu 16.04;

Khối giao tiếp giao thức TCP/IP và UDP/IP với MTG;

Khối giao tiếp giao thức TCP/IP và UDP/IP với RBC (ra đa bắt bám và chỉ thị mục tiêu);

Các giao diện điều khiển và giám sát các hệ thống con trên hệ thống giả lập mục tiêu.

Trong đó:

Máy tính cài đặt hệ điều hành Ubuntu 16.04 có cấu hình tối thiểu:

- RAM tối thiểu: 4GB DDR3;
- Ổ cứng tối thiểu: 500GB HDD và 128GB SSD;
- CPU tối thiểu: Core i5, tốc độ từ 2,5 GHz;
- Màn hình: 15,6 inch trở lên.

Khối giao tiếp giao thức TCP/IP và UDP/IP với MTG bao gồm các thông tin và tham số như sau:

STT	Nội dung	Mô tả
1	Cáp kết nối	Cáp quang đầu nối có hệ số dạng nhỏ [SFP]
2	Tốc độ	Tốc độ ≥ 1 Gbps
3	Cổng TCP/IP	1024
4	Cổng UDP/IP	10120
5	Địa chỉ IP MTG.	192.168.9.50
6	Địa chỉ IP hệ thống điều khiển và quan sát	192.168.9.2

Khối giao tiếp giao thức TCP/IP và UDP/IP với MTG bao gồm các thông tin và tham số như sau:

STT	Nội dung	Mô tả
1	Cáp kết nối	Cáp quang đầu nối có hệ số dạng

STT	Nội dung	Mô tả
		nhỏ [SFP]
2	Tốc độ	Tốc độ ≥ 1 Gbps
3	Cổng TCP/IP	1109
4	Cổng UDP/IP	10121
5	Địa chỉ IP RBC.	192.168.9.51
6	Địa chỉ IP hệ thống điều khiển và quan sát	192.168.9.2

Khối mục tiêu giả (MTG): bao gồm hệ thống các thiết bị thu phát cao tần, thiết bị xử lý băng tần cơ sở, ăng-ten thu phát và hệ thống xử lý tín hiệu để giả lập mục tiêu. Mục tiêu giả nhận tín hiệu từ RBC và điều chỉnh, thay đổi độ trễ tín hiệu để giả lập khoảng cách và cường độ tín hiệu của mục tiêu giả giống như một mục tiêu thật. Mục tiêu giả được đồng bộ xung đồng hồ với tín hiệu của RBC để cho tín hiệu phản xạ về và tín hiệu truyền đi đồng bộ theo một xung đồng hồ giống như trong thực tế hoạt động. Trong đó:

- Thiết bị thu phát cao tần: gồm một máy phát và một máy thu, có chức năng nhận và phát lại tín hiệu tần số vô tuyến đồng bộ với tín hiệu phát.
- Thiết bị xử lý băng tần cơ sở: để thực hiện chuyển tín hiệu cao tần thành tín hiệu ở băng tần cơ sở, đáp ứng được năng lực xử lý của hệ thống xử lý tín hiệu.
- Ăng-ten thu phát: gồm hai ăng-ten thu phát độc lập để nhận tín hiệu cao tần từ không gian, chuyển đến máy thu và bức xạ tín hiệu cao tần ra không gian từ máy phát.
- Hệ thống xử lý tín hiệu: điều chỉnh tín hiệu băng tần cơ sở, thay đổi một số đặc tính như độ trễ, tín hiệu Doppler, cường độ tín hiệu để tạo ra các kịch bản thử nghiệm;

Các giao diện điều khiển các hệ thống con đối với RBC bao gồm:

- Giao diện điều khiển hệ thống thu phát, bao gồm:
 - Tín hiệu điều khiển tạo tần số ngoại sai LO1: là các tín hiệu SPI dùng để điều chỉnh tần số thu/phát ở mức 1 của hệ thống RBC;
 - Tín hiệu điều khiển tạo tần số ngoại sai LO2: là các tín hiệu SPI dùng để điều chỉnh tần số thu/phát ở mức 2 của hệ thống RBC;
 - Tín hiệu điều khiển chế độ AGC (điều khiển độ lợi tự động) máy thu: là tín hiệu SPI dùng để thay đổi mức suy hao của máy thu;
 - Tín hiệu điều khiển hệ số khuếch đại máy thu: là tín hiệu SPI để thay đổi hệ số khuếch đại của máy thu.
- Giao diện điều khiển hệ thống xử lý tín hiệu, bao gồm:

- Tín hiệu điều khiển thay đổi mã tín hiệu phát: dùng để thay đổi dạng mã tín hiệu phát ra;
- Tín hiệu thay đổi xung cửa sóng mục tiêu: dùng để thay đổi độ rộng xung cửa sóng mục tiêu của RBC, qua đó thay đổi cự ly và độ phân giải phát hiện mục tiêu.
- Giao diện điều khiển hệ thống xử lý thông tin, bao gồm:
 - Lệnh bám sát tự động cự ly mục tiêu: thiết lập chế độ RBC bám mục tiêu tự động khi đáp ứng yêu cầu;
 - Lệnh bám sát bằng tay cự ly mục tiêu: thiết lập chế độ RBC bám mục tiêu bằng điều khiển từ giao diện.
- Giao diện điều khiển hệ thống khuếch đại công suất, bao gồm:
 - Tín hiệu kích phát: tín hiệu xung mà trong khoảng thời gian xung lên thì khuếch đại công suất hoạt động;
 - Tín hiệu cho phép phát: tín hiệu cho phép khuếch đại công suất hoạt động.
- Giao diện điều khiển hệ thống nguồn và điều khiển, bao gồm:
 - Tín hiệu điều khiển quay phương vị ăng-ten: để yêu cầu ăng-ten quay tới một góc định sẵn theo phương ngang;
 - Tín hiệu điều khiển quay góc tà ăng-ten: để yêu cầu ăng-ten quay tới một góc định sẵn theo phương đứng;
 - Tín hiệu điều khiển chế độ chu kỳ phát sóng: để thực hiện lựa chọn tín hiệu từ ăng-ten luân phiên.

Các giao diện giám sát thông qua các tín hiệu nhận về từ RBC, bao gồm:

- Giao diện bản tin trạng thái của RBC, bao gồm:
 - Tín hiệu báo cấu hình LO1, LO2 sẵn sàng: báo hiệu điều khiển cấu hình LO1 và LO2 đã thành công;
 - Tín hiệu báo công suất tín hiệu trả về: thể hiện giá trị công suất tín hiệu trả về tức thời;
 - Tín hiệu báo trạng thái phát hiện, bắt, bám mục tiêu: thể hiện trạng thái bắt bám mục tiêu của RBC ở thời điểm hiện tại;
 - Tín hiệu báo hệ thống máy thu sẵn sàng: tín hiệu xác nhận hệ thống máy thu hoạt động tốt;
 - Tín hiệu báo hệ thống điều khiển quay bộ gá ăng-ten sẵn sàng: tín hiệu giám sát hệ thống điều khiển bay đã ở trạng thái tốt;
 - Tín hiệu báo hệ thống BITE(thiết bị kiểm tra tự động) sẵn sàng: tín hiệu giám sát các hệ thống điện và nguồn của các thiết bị con đã ở trạng thái hoạt động tốt.
- Giao diện bản tin cự ly, góc, tốc độ góc mục tiêu.

- Giao diện bản tin tham số hệ thống điều khiển, bao gồm:
 - Tín hiệu góc phương vị ăng-ten: mang giá trị góc ăng-ten phương ngang tức thời;
 - Tín hiệu góc góc tà ăng-ten: mang giá trị góc ăng-ten phương đứng tức thời;
 - Tín hiệu vận tốc góc của ăng-ten: mang giá trị về vận tốc quay của mặt ăng-ten tức thời.
- Giao diện các bản tin phản hồi lệnh.

Các giao diện điều khiển các hệ thống con đối với mục tiêu giả, bao gồm:

- Tín hiệu điều khiển chế độ AGC/VGA máy thu: để điều khiển thay đổi giá trị suy hao máy thu;
- Tín hiệu điều khiển AGC/VGA máy phát: thay đổi giá trị suy hao của máy phát;
- Tín hiệu điều khiển thay đổi cự ly: tín hiệu để thay đổi cự ly giả lập của MTG.

Các giao diện giám sát thông qua tín hiệu trả về từ mục tiêu giả.

- Bản tin trạng thái của mục tiêu giả: thể hiện trạng thái của mục tiêu giả đã sẵn sàng hay chưa;
- Bản tin tín hiệu cao tần thu được, tín hiệu đáp trả: thể hiện các tình trạng của tín hiệu thu về của MTG, giám sát tín hiệu phát trả lại.
- Các bản tin phản hồi lệnh: xác nhận tình trạng thực hiện lệnh của mục tiêu giả khi nhận được các tín hiệu điều khiển.

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Hệ thống giả lập mục tiêu trong giải pháp hữu ích cho phép thực hiện kiểm tra các chức năng điều khiển, giám sát các tín hiệu thu được từ mục tiêu giả, giám sát trạng thái hoạt động các thành phần trên RBC cũng như toàn bộ hệ thống RBC quan sát nhanh chóng và độc lập tương đương mà không cần phải thực hiện trên vật mang, mang lại nhiều lợi ích như:

- Thiết kế nhỏ gọn, vận chuyển được bằng tay và triển khai được nhiều địa hình, vị trí khác nhau.
- Triển khai nhanh, tối ưu về mặt thời gian kiểm thử.
- Tối ưu về mặt nhận lực, mỗi người phát triển đều có thể sử dụng độc lập, không cần có sự tham gia của các bên liên quan khác, độc lập được quá trình phát triển RBC, nâng cao hiệu suất làm việc.
- Dễ dàng phát hiện lỗi.
- Công suất tiêu thụ thấp, tiết kiệm năng lượng.
- Đảm bảo tính năng cho RBC trước khi thực hiện thử nghiệm thực tế.

Yêu cầu bảo hộ

1. Hệ thống giả lập mục tiêu để thử nghiệm ra đa vô tuyến bắt bám và chỉ thị mục tiêu bao gồm:

máy tính cài đặt hệ điều hành ubuntu 16.04 có cấu hình tối thiểu:

RAM tối thiểu: 4GB DDR3;

ổ cứng tối thiểu: 500GB HDD và 128GB SSD;

CPU tối thiểu: core i5, tốc độ từ 2,5 GHz;

màn hình: 15,6 inch trở lên;

khối giao tiếp giao thức TCP/IP và UDP/IP với MTG bao gồm các thông tin và tham số như sau:

stt	nội dung	mô tả
1	cáp kết nối	cáp quang đầu nối có hệ số dạng nhỏ [SFP]
2	tốc độ	tốc độ ≥ 1 gbps
3	cổng TCP/IP	1024
4	cổng UDP/IP	10120
5	địa chỉ IP MTG	192.168.9.50
6	địa chỉ IP hệ thống điều khiển và quan sát	192.168.9.2

khối giao tiếp giao thức TCP/IP và UDP/IP với MTG bao gồm các thông tin và tham số như sau:

stt	nội dung	mô tả
1	cáp kết nối	cáp quang đầu nối có hệ số dạng nhỏ [SFP]
2	tốc độ	tốc độ ≥ 1 gbps
3	cổng TCP/IP	1109
4	cổng UDP/IP	10121
5	địa chỉ IP RBC	192.168.9.51
6	địa chỉ IP hệ thống điều khiển và quan sát	192.168.9.2

khối mục tiêu giả (MTG): bao gồm hệ thống các thiết bị thu phát cao tần, thiết bị xử lý băng tần cơ sở, ăng-ten thu phát và hệ thống xử lý tín hiệu để giả lập mục tiêu; mục tiêu giả nhận tín hiệu từ RBC và điều chỉnh, thay đổi độ trễ tín hiệu để giả lập khoảng cách và cường độ tín hiệu của mục tiêu giả giống như một mục tiêu thật; mục tiêu giả được đồng bộ xung đồng hồ với tín hiệu của RBC để cho tín hiệu phản xạ về và tín hiệu truyền đi đồng bộ theo một xung đồng hồ giống như trong thực tế hoạt động; trong đó:

thiết bị thu phát cao tần: gồm một máy phát và một máy thu, có chức năng nhận và phát lại tín hiệu tần số vô tuyến đồng bộ với tín hiệu phát;

thiết bị xử lý băng tần cơ sở: để thực hiện chuyển tín hiệu cao tần thành tín hiệu ở băng tần cơ sở, đáp ứng được năng lực xử lý của hệ thống xử lý tín hiệu;

ăng-ten thu phát: gồm hai ăng-ten thu phát độc lập để nhận tín hiệu cao tần từ không gian, chuyển đến máy thu và bức xạ tín hiệu cao tần ra không gian từ máy phát;

hệ thống xử lý tín hiệu: điều chỉnh tín hiệu băng tần cơ sở, thay đổi một số đặc tính như độ trễ, tín hiệu doppler, cường độ tín hiệu để tạo ra các kịch bản thử nghiệm;

các giao diện điều khiển các hệ thống con đối với RBC bao gồm:

giao diện điều khiển hệ thống thu phát, bao gồm:

tín hiệu điều khiển tạo tần số ngoại sai LO1: là các tín hiệu spi dùng để điều chỉnh tần số thu/phát ở mức 1 của hệ thống RBC;

tín hiệu điều khiển tạo tần số ngoại sai LO2: là các tín hiệu spi dùng để điều chỉnh tần số thu/phát ở mức 2 của hệ thống RBC;

tín hiệu điều khiển chế độ AGC (Automatic Gain Control - điều khiển độ lợi tự động) máy thu: là tín hiệu SPI dùng để thay đổi mức suy hao của máy thu;

tín hiệu điều khiển hệ số khuếch đại máy thu: là tín hiệu SPI để thay đổi hệ số khuếch đại của máy thu;

giao diện điều khiển hệ thống xử lý tín hiệu, bao gồm:

tín hiệu điều khiển thay đổi mã tín hiệu phát: dùng để thay đổi dạng mã tín hiệu phát ra;

tín hiệu thay đổi xung cửa sóng mục tiêu: dùng để thay đổi độ rộng xung cửa sóng mục tiêu của RBC, qua đó thay đổi cự ly và độ phân giải phát hiện mục tiêu;

giao diện điều khiển hệ thống xử lý thông tin, bao gồm:

lệnh bám sát tự động cự li mục tiêu: thiết lập chế độ RBC bám mục tiêu tự động khi đáp ứng yêu cầu;

lệnh bám sát bằng tay cự li mục tiêu: thiết lập chế độ RBC bám mục tiêu bằng điều khiển từ giao diện;

giao diện điều khiển hệ thống khuếch đại công suất, bao gồm:

tín hiệu kích phát: tín hiệu xung mà trong khoảng thời gian xung lên thì khuếch đại công suất hoạt động;

tín hiệu cho phép phát: tín hiệu cho phép khuếch đại công suất hoạt động;

giao diện điều khiển hệ thống nguồn và điều khiển, bao gồm:

tín hiệu điều khiển quay phương vị ăng-ten: để yêu cầu ăng-ten quay tới một góc định sẵn theo phương ngang;

tín hiệu điều khiển quay góc tà ăng-ten: để yêu cầu ăng-ten quay tới một góc định sẵn theo phương đứng;

tín hiệu điều khiển chế độ chu kỳ phát sóng: để thực hiện lựa chọn tín hiệu từ ăng-ten luân phiên;

các giao diện giám sát thông qua các tín hiệu nhận về từ RBC, bao gồm:

giao diện bản tin trạng thái của RBC, bao gồm:

tín hiệu báo cấu hình LO1, LO2 sẵn sàng: báo hiệu điều khiển cấu hình LO1 và LO2 đã thành công;

tín hiệu báo công suất tín hiệu trả về: thể hiện giá trị công suất tín hiệu trả về tức thời;

tín hiệu báo trạng thái phát hiện, bắt, bám mục tiêu: thể hiện trạng thái bắt bám mục tiêu của RBC ở thời điểm hiện tại;

tín hiệu báo hệ thống máy thu sẵn sàng: tín hiệu xác nhận hệ thống máy thu hoạt động tốt;

tín hiệu báo hệ thống điều khiển quay gá đỡ ăng-ten sẵn sàng: tín hiệu giám sát hệ thống điều khiển bay đã ở trạng thái tốt;

tín hiệu báo hệ thống BITE (thiết bị kiểm tra tự động) sẵn sàng: tín hiệu giám sát các hệ thống điện và nguồn của các thiết bị con đã ở trạng thái hoạt động tốt;

giao diện bản tin cự li, góc, tốc độ góc mục tiêu;

giao diện bản tin tham số hệ thống điều khiển, bao gồm:

tín hiệu góc phương vị ăng-ten: mang giá trị góc ăng-ten phương ngang tức thời;

tín hiệu góc góc tà ăng-ten: mang giá trị góc ăng-ten phương đứng tức thời;

tín hiệu vận tốc góc của ăng-ten: mang giá trị về vận tốc quay của mặt ăng-ten tức thời;

giao diện các bản tin phản hồi lệnh;

các giao diện điều khiển các hệ thống con đối với mục tiêu giả, bao gồm:

tín hiệu điều khiển chế độ AGC/VGA máy thu: để điều khiển thay đổi giá trị suy hao máy thu;

tín hiệu điều khiển AGC/VGA máy phát: thay đổi giá trị suy hao của máy phát;

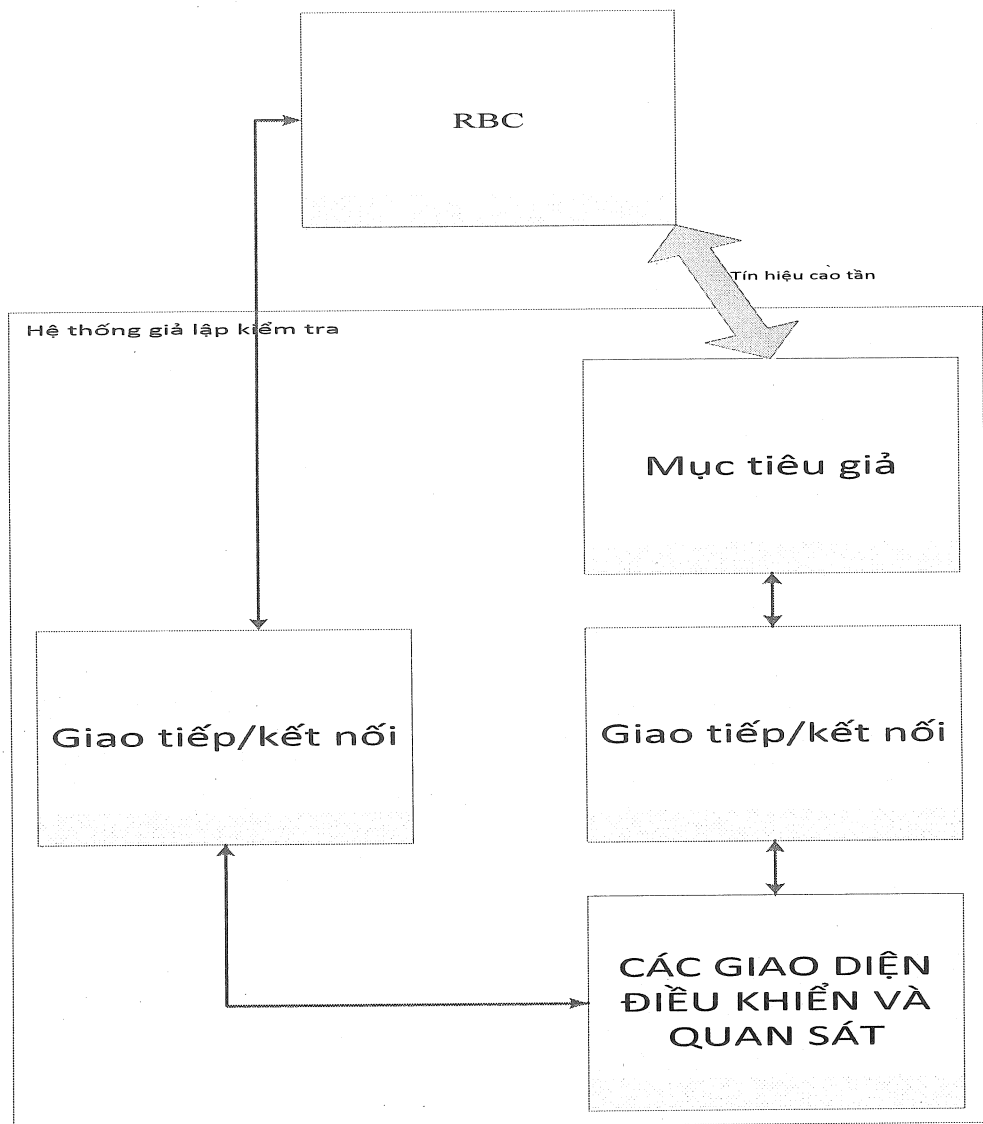
tín hiệu điều khiển thay đổi cự ly: tín hiệu để thay đổi cự ly giả lập của MTG;

các giao diện giám sát thông qua tín hiệu trả về từ mục tiêu giả:

bản tin trạng thái của mục tiêu giả: thể hiện trạng thái của mục tiêu giả đã sẵn sàng hay chưa;

bản tin tín hiệu cao tần thu được, tín hiệu đáp trả: thể hiện các tình trạng của tín hiệu thu về của MTG, giám sát tín hiệu phát trả lại.

các bản tin phản hồi lệnh: xác nhận tình trạng thực hiện lệnh của mục tiêu giả khi nhận được các tín hiệu điều khiển.



Hình 1