



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

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

(11)



2-0004516

(51) **H03L 7/00**
2024.01

(13) **Y**

(21) 2-2025-00701

(22) 15/11/2023

(67) 1-2023-08089

(45) 25/11/2025 452

(43) 26/02/2024 431

(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

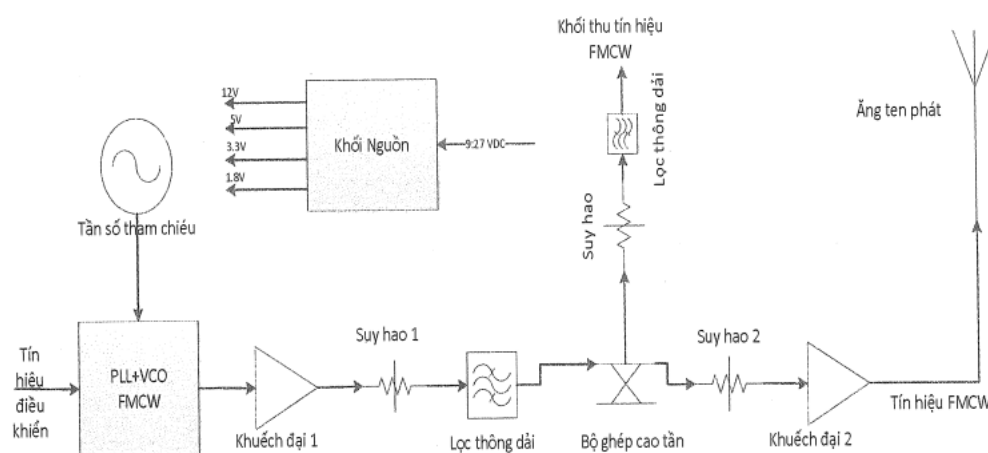
(72) **VƯƠNG ĐÌNH PHONG (VN); PHẠM MINH THUẬN (VN).**

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

(54) **THIẾT BỊ TẠO TÍN HIỆU VÔ TUYẾN CÓ DẠNG ĐIỀU TẦN TUYẾN TÍNH
CHO THIẾT BỊ ĐO CAO HOẠT ĐỘNG THEO NGUYÊN LÝ ĐIỀU TẦN SỐNG
LIÊN TỤC**

(21) 2-2025-00701

(57) Giải pháp hữu ích đề xuất thiết bị tạo tín hiệu điều tần tuyến tính cho thiết bị đo cao theo nguyên lý điều tần sóng liên tục FMCW. Thiết bị cấu tạo gồm năm khối chính: bộ tạo dao động cao tần, bộ suy hao cao tần, bộ khuếch đại cao tần, bộ lọc thông dải và khối nguồn. Bộ tạo dao động cao tần tạo tín hiệu cao tần liên tục bằng vòng khóa pha và mạch dao động điều khiển bằng điện áp, tần số dao động và chu kỳ điều chế tùy ý có thể điều khiển được, bộ suy hao cao tần có thể thay đổi được để điều khiển giá trị công suất đầu ra, bộ khuếch đại cao tần khuếch đại tín hiệu lên mức công suất cần thiết sử dụng cho yêu cầu về độ cao cần đạt được, bộ lọc thông dải để loại bỏ các nhiễu không mong muốn ở ngoài dải hoạt động của tín hiệu, khối nguồn có chức năng cung cấp điện áp cho các khối khác trong thiết bị. Ngoài ra còn có đường trích tín hiệu qua một bộ ghép cap tần để đưa tín hiệu điều tần tuyến tính sang khối thu, nhằm phục vụ cho việc thu nhận tín hiệu trả về từ máy thu.



Hình 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến thiết bị tạo tín hiệu vô tuyến có dạng điều tần tuyến tính cho thiết bị đo cao hoạt động theo nguyên lý điều tần sóng liên tục (FMCW). Cụ thể, thiết bị tạo xung điều tần tuyến tính cho thiết bị đo cao theo nguyên lý FMCW đề cập trong giải pháp hữu ích có khả năng tạo ra tín hiệu vô tuyến cao tần dạng điều chế sóng liên tục, sáng chế được ứng dụng trong thiết bị đo cao vô tuyến sử dụng nguyên lý FMCW.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Thiết bị đo cao sử dụng sóng liên tục là thành phần quan trọng của các thiết bị bay không người lái đặc biệt trong chế độ bay bám sát địa hình. Thiết bị đo cao có chức năng xác định độ cao tức thời đảm bảo cho thiết bị bay an toàn so với địa vật mà vẫn đảm bảo độ cao đúng như mong muốn. Trong điều kiện đảm bảo đo được độ cao thấp và khả năng bị phát hiện thấp (LPI), công nghệ FMCW thường được sử dụng trên các thiết bị đo cao này. Để đảm bảo khả năng xác định độ cao chính xác và ổn định, các chỉ tiêu kỹ thuật của bộ dao động tuyến tính liên tục là rất quan trọng. Do đó việc tạo ra các tín hiệu vô tuyến điều tần tuyến tính có tính ổn định cao, dễ dàng hiệu chỉnh và cấu tạo đơn giản là rất cần thiết, đồng thời có thể tích hợp nhỏ gọn, phù hợp với các sản phẩm đo cao sử dụng trên các thiết bị bay không người lái, vốn cần tiết kiệm không gian và khối lượng. Hiện nay có một số sáng chế liên quan đến việc tạo tín hiệu tuyến tính FMCW thể hiện trong 2 đơn sáng chế như sau:

Sáng chế US8841973B2 công bố ngày 23/9/2014: “Bố trí mạch để tạo tín hiệu đầu ra tần số vô tuyến tạo thành đường dốc tần số băng thông rộng” có đề cập đến việc sử dụng thêm các bộ dao động ngoại sai để tạo nên các đường đặc tuyến bằng phẳng hơn, tuy nhiên các thiết kế này làm phức tạp thêm hệ thống, qua đó khó hiệu chỉnh và cũng không cho phép hiệu chỉnh tần số hoạt động khi cần thiết.

Đơn sáng chế số US10520596B2 công bố ngày 31/12/2019: “Radar FM-CW và phương pháp tạo tín hiệu FM-CW” đưa ra cách tạo tín hiệu tuyến tính cao bằng cách sử dụng tín hiệu tạo ra từ bộ phận xử lý tín hiệu riêng, chứa trong các bảng nhớ Look Up Table, việc này sẽ hạn chế sự linh hoạt trong việc thay đổi tần số hoạt động của hệ thống, vì bản chất các thông tin lưu trữ này sẽ khó thay đổi trong quá trình đang hoạt động.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất cấu tạo thiết bị tạo tín hiệu vô tuyến có dạng điều tần tuyến tính cho sản phẩm đo cao theo nguyên lý FMCW đảm bảo chất lượng và tín đơn giản, hiệu quả và tối ưu không gian.

Thiết bị theo giải pháp hữu ích có nguyên lý hoạt động đơn giản, cấu tạo từ các thành phần cơ bản, nhỏ gọn, chi phí chế tạo ít và dễ dàng triển khai, sửa chữa khi có lỗi, các tham số được điều khiển linh hoạt và đơn giản, hoạt động an toàn và tin cậy, không chỉ áp dụng tốt trong sản phẩm đo độ cao theo nguyên lý phát sóng liên tục, mà trong nhiều thiết bị vô tuyến điện, thiết bị đo lường áp dụng nguyên lý sóng điều tần tuyến tính liên tục khác.

Thiết bị tạo tín hiệu điều tần tuyến tính ứng dụng cho thiết bị đo cao, cấu tạo từ các mạch tích hợp bán dẫn.

Để đạt được mục đích đề ra, cấu tạo thiết bị tạo tín hiệu điều tần tuyến tính ứng dụng cho thiết bị đo cao có cấu tạo gồm khối chức năng: bộ tạo dao động cao tần, bộ suy hao cao tần, bộ khuếch đại cao tần, bộ lọc thông dải và khối nguồn. Trong đó:

Bộ tạo dao động cao tần có chức năng là tạo ra tín hiệu cao tần biến đổi tần số liên tục, các giá trị này có thể cố định theo chức năng cho trước hoặc là điều khiển thay đổi linh hoạt theo kịch bản sử dụng. Tín hiệu cao tần liên tục bằng vòng khóa pha tạo ra tín hiệu điện là đầu vào của mạch dao động điều khiển bằng điện áp sinh ra tín hiệu cao tần ổn định và có độ méo thấp, hệ thống sử dụng một tần số tham chiếu chuẩn được sinh ra từ bộ tạo dao động thạch anh để đảm bảo tính chính xác của tần số.

Bộ suy hao cao tần có thể điều khiển được, dùng để điều chỉnh công suất phù hợp với các ngưỡng theo chỉ tiêu đặt ra.

Bộ khuếch đại cao tần khuếch đại tín hiệu lên mức công suất cần thiết sử dụng cho yêu cầu về độ cao cần đạt được.

Bộ lọc thông dải để loại bỏ các nhiễu không mong muốn ở ngoài dải hoạt động của tín hiệu cao tần.

Khối nguồn có chức năng cung cấp điện áp cho các khối khác trong thiết bị, đáp ứng các tiêu chuẩn hàng không của thiết bị điện.

Trong giải pháp hữu ích này, nguyên lý FMCW được hiểu là việc truyền sóng vi ba tới bề mặt cần đo, tín hiệu truyền đi là dạng tần số thay đổi liên tục. Sau khi tín hiệu truyền xuống tới mặt cần đo và trở lại ăng ten, nó sẽ được trộn với tín hiệu đang được truyền đi tại thời điểm hiện tại, việc so sánh tín hiệu truyền đi và tín hiệu phản xạ về tần số, biên độ hoặc pha sẽ đưa cho chúng ta thông tin về khoảng cách cần đo.

Mô tả văn tắt hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ thể hiện các khối chính của thiết bị tạo tín hiệu vô tuyến có

dạng điều tần tuyến tính cho thiết bị đo cao theo nguyên lý FMCW.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Giải pháp hữu ích được mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào hình vẽ kèm theo, hình vẽ này nhằm mục đích minh họa các phương án của giải pháp hữu ích mà không làm giới hạn phạm vi bảo hộ giải pháp hữu ích.

Trong đó, tham chiếu Hình 1, thiết bị tạo tín hiệu vô tuyến có dạng điều tần tuyến tính bao gồm năm khối chính: bộ tạo dao động cao tần, bộ suy hao cao tần, bộ khuếch đại cao tần, bộ lọc thông dải và khối nguồn. Bộ tạo dao động cao tần tạo tín hiệu cao tần liên tục bằng vòng khóa pha và mạch dao động điều khiển bằng điện áp, tần số dao động và chu kỳ điều chế tùy ý có thể điều khiển được, bộ suy hao cao tần có thể thay đổi được để điều khiển giá trị công suất đầu ra, bộ khuếch đại cao tần khuếch đại tín hiệu lên mức công suất cần thiết sử dụng cho yêu cầu về độ cao cần đạt được, bộ lọc thông dải để loại bỏ các nhiễu không mong muốn ở ngoài dải hoạt động của tín hiệu, khối nguồn có chức năng cung cấp điện áp cho các khối khác trong thiết bị. Ngoài ra còn có đường trích tín hiệu qua một bộ ghép cao tần để đưa tín hiệu điều tần tuyến tính sang khối thu, nhằm phục vụ cho việc thu nhận tín hiệu trả về từ máy thu. Cụ thể:

Bộ tạo dao động cao tần cấu tạo từ mạch tích hợp bán dẫn hoạt động theo nguyên lý vòng khóa pha, nhận tín hiệu điều khiển qua giao tiếp ngoại vi nối tiếp, đầu ra bộ tạo dao động cao tần là tín hiệu cao tần liên tục. Tần số tín hiệu cao tần biến thiên ở nhiều băng tần, tùy theo việc lựa chọn mạch tích hợp bán dẫn và giá trị điều khiển đặt vào qua giao tiếp. Chức năng của nó là tạo ra tín hiệu cao tần biến đổi tần số liên tục, các giá trị này có thể cố định theo chức năng cho trước hoặc là điều khiển linh hoạt trong quá trình sử dụng. Tín hiệu cao tần liên tục tạo bằng vòng khóa pha tạo ra tín hiệu điện là đầu vào của mạch dao động điều khiển bằng điện áp sinh ra tín hiệu cao tần ổn định và có độ méo thấp, hệ thống sử dụng một tần số tham chiếu chuẩn được sinh ra từ bộ tạo dao động thạch anh để đảm bảo tính chính xác của tần số.

Bộ khuếch đại cao tần gồm nhiều khối khuếch đại, mỗi khối cấu tạo từ một hoặc nhiều bóng bán dẫn khuếch đại tín hiệu lên mức công suất cần thiết sử dụng cho sản phẩm đo cao, chức năng của bộ này là khuếch đại tín hiệu lên mức công suất cần thiết sử dụng cho yêu cầu về độ cao cần đạt được.

Bộ suy hao cao tần có thể điều khiển được, dùng để điều chỉnh công suất phù hợp với các ngưỡng theo chỉ tiêu đặt ra, bộ suy hao cao tần trong hình là gồm nhiều khối suy hao tùy vào các đường tín hiệu và giá trị theo độ cao trong thiết kế của thiết bị đo cao mong muốn, mỗi khối được cấu tạo từ mạch tích hợp bán dẫn có chức năng làm suy giảm giá trị công suất tín hiệu đầu vào đến công suất phù hợp cung cấp cho

các tầng khuếch đại phía sau. Giá trị suy hao và các mức điều chỉnh suy hao biến thiên đến mức 0,1 dB và suy hao lên tới 20 dB cho mỗi khối.

Bộ lọc thông dải gồm các khối lọc thông dải, mỗi khối được cấu tạo từ việc phối hợp các linh kiện điện tử thụ động cơ bản gồm tụ điện, điện trở và cuộn cảm được lựa chọn với các giá trị phù hợp theo tùy thiết kế để loại bỏ các nhiễu không mong muốn ở ngoài dải hoạt động của tín hiệu cao tần. Các khối lọc nhiễu này sẽ nâng cao chất lượng của tín hiệu cao tần từ đó nâng cao chất lượng hoạt động của Thiết bị đo cao vô tuyến theo nguyên lý FMCW.

Khối nguồn có chức năng nhận tín hiệu điện và biến đổi phù hợp với các khối có linh kiện điện tử chủ động cần nguồn nuôi, khối nguồn gồm một con chip biến đổi nguồn điện và các mạch lọc, mạch bảo vệ tuân thủ các chỉ tiêu về MIL-STD-704 và MIL-STD-461.

Thiết bị theo giải pháp hữu ích có nguyên lý hoạt động đơn giản với bộ tạo tín hiệu cao tần là mạch bán dẫn theo nguyên lý vòng khóa pha (phase-locked loop) ngoài ra tần số hoạt động của bộ tạo tín hiệu dễ dàng điều chỉnh để hoạt động được ở nhiều tần số khác nhau, các khối chức năng khác được xây dựng, phối hợp và hiệu chỉnh để nâng cao chất lượng tín hiệu tần số, loại bỏ nhiễu, tăng công suất và đáp ứng các tiêu chuẩn cao của hệ thống điện tử phục vụ trong quân sự và hàng không ra qua đó nâng cao chất lượng chung của hệ thống, toàn bộ được cấu tạo từ các thành phần đơn giản, nhỏ gọn, chi phí chế tạo thấp, các tham số của các khối đều được điều khiển linh hoạt, hoạt động tin cậy ổn định, đáp ứng được các chuẩn quân sự và hàng không cho các thiết bị điện-điện tử. Thiết bị không chỉ được áp dụng cho thiết bị đo độ cao, cự ly mà còn áp dụng được cho những hệ thống khác sử dụng tín hiệu điều tần tuyến tính liên tục khác.

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Thiết bị tạo tín hiệu điều tần tuyến tính cho thiết bị đo cao theo nguyên lý FMCW có nguyên lý hoạt động rõ ràng, được cấu tạo từ các thành phần đơn giản và nhỏ gọn, kích thước bé, khối lượng nhẹ các tham số được điều khiển linh hoạt, hoạt động an toàn và tin cậy không chỉ áp dụng cho thiết bị đo cao mà có thể áp dụng cho nhiều thiết bị vô tuyến điện cần sử dụng tín hiệu điều tần tuyến tính với độ nhiễu thấp và tính tuyến tính cao.

Mặc dù các mô tả nêu trên chứa nhiều chi tiết cụ thể, chúng không được coi là giới hạn về phương án thực thi giải pháp hữu ích, mà chỉ nhằm mục đích minh họa một số phương án thực thi được ưu tiên.

Yêu cầu bảo hộ

1. Thiết bị tạo tín hiệu vô tuyến có dạng điều tần tuyến tính cho thiết bị đo cao hoạt động theo nguyên lý điều tần sóng liên tục FMCW có cấu tạo từ các mạch tích hợp bán dẫn với các thành phần bao gồm:

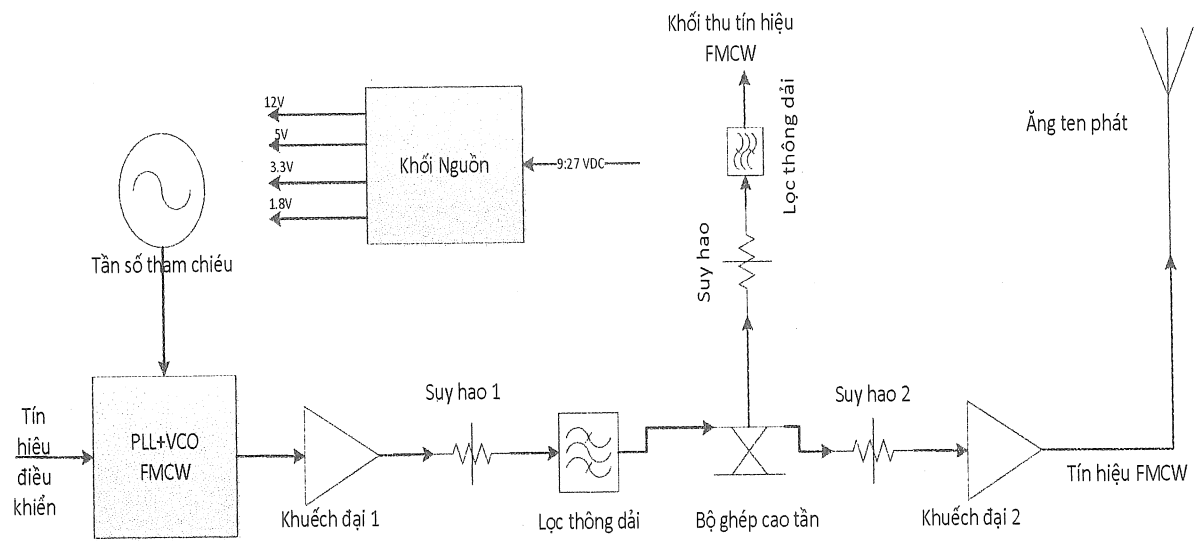
bộ tạo dao động cao tần cấu tạo từ mạch tích hợp bán dẫn, có chức năng là tạo ra tín hiệu cao tần biến đổi tần số liên tục, các giá trị này có thể cố định theo chức năng cho trước hoặc là điều khiển thay đổi theo kịch bản sử dụng; tín hiệu cao tần liên tục bằng vòng khóa pha tạo ra tín hiệu điện là đầu vào của mạch dao động điều khiển bằng điện áp sinh ra tín hiệu cao tần ổn định và có độ méo thấp, hệ thống sử dụng một tần số tham chiếu chuẩn được sinh ra từ bộ tạo dao động thạch anh để đảm bảo tính chính xác của tần số;

bộ suy hao cao tần có thể điều khiển được, dùng để điều chỉnh công suất phù hợp với các ngưỡng theo chỉ tiêu đặt ra, được cấu tạo từ mạch tích hợp bán dẫn, từ tín hiệu cao tần ở đầu vào, được điều chỉnh suy hao đến giá trị mong muốn để cấp cho bộ khuếch đại cao tần, và tín hiệu đầu ra; giá trị suy hao và các mức điều chỉnh suy hao biến thiên đến mức 0,1 dB và suy hao lên tới 20 dB cho mỗi khối;

bộ khuếch đại cao tần khuếch đại tín hiệu lên mức công suất cần thiết sử dụng cho yêu cầu về độ cao cần đạt được, cấu tạo từ một hoặc nhiều bóng bán dẫn khuếch đại tín hiệu lên mức công suất cần thiết sử dụng cho Thiết bị;

bộ lọc thông dải để loại bỏ các nhiễu không mong muốn ở ngoài dải hoạt động của tín hiệu cao tần, được cấu tạo từ việc phối hợp các cuộn cảm, tụ và trở với đặc tính phù hợp để loại bỏ nhiễu;

khối nguồn có chức năng cung cấp điện áp cho các khối khác trong thiết bị, đáp ứng các tiêu chuẩn hàng không của thiết bị điện; khối nguồn gồm một con chip biến đổi nguồn điện và các mạch lọc, mạch bảo vệ tuân thủ các chỉ tiêu về MIL-STD-704 và MIL-STD-461.



Hình 1