



(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)



2-0002766

(51) ⁷ **H03H 7/255**

(13) **Y**

(21) 2-2021-00321

(22) 03/01/2019

(67) 1-2019-00035

(45) 25/12/2021 405

(43) 27/05/2019 374A

(73) Tập đoàn Công nghiệp - Viễn thông Quân Đội (VN)

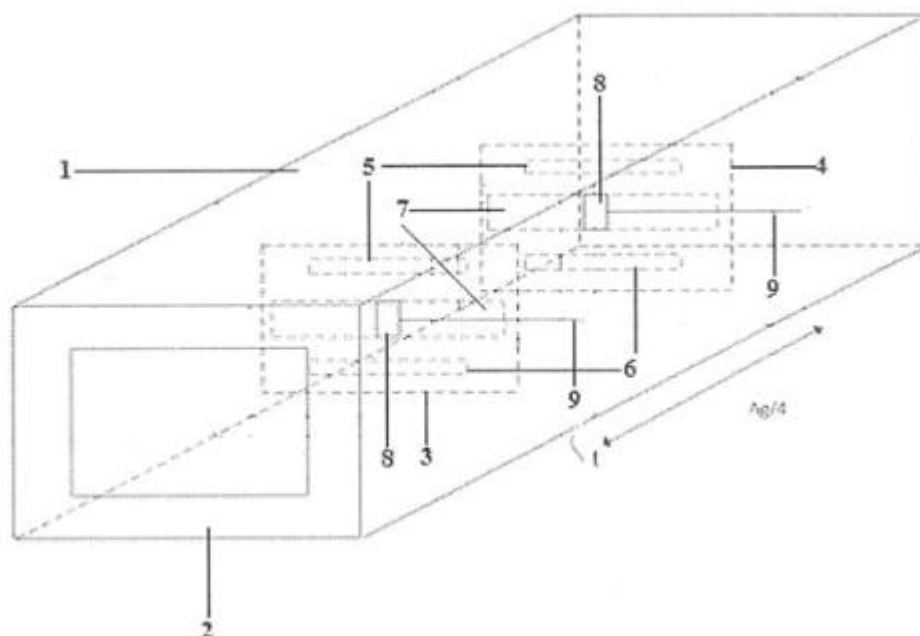
Số 1 đường Trần Hữu Dực, phường Mỹ Đình 2, quận Nam Từ Liêm, thành phố Hà Nội.

(72) Trần Đức Long (VN); Nguyễn Mạnh Quyết (VN).

(74) Công ty TNHH Tư vấn Quốc Dân (NACILAW)

(54) BỘ SUY HAO ĐIỀU KHIỂN NHIỀU MỨC TRÊN ỐNG DẪN SÓNG GẮN ĐIỐT PIN

(57) Bộ suy giảm công suất nhiều mức điều khiển bằng điện áp trong ống dẫn sóng gần đốt pin đã giải quyết được các hạn chế của bộ suy giảm tương tự và số. Bộ suy giảm có khả năng điều khiển mức suy hao tự động với tốc độ nhanh, kích thước nhỏ gọn, hoạt động ở công suất cao. Bộ suy giảm công suất nhiều mức điều khiển bằng điện áp trong ống dẫn sóng gần đốt pin bao gồm các bộ phận: ống dẫn sóng, tấm kim loại thứ nhất, tấm kim loại thứ hai; trong đó, trên tấm kim loại thứ nhất và tấm kim loại thứ hai được khoét ba khe, bao gồm khe hẹp trên, khe hẹp dưới, khe hẹp giữa, ngoài ra còn có đốt pin nổi chung cực a-nốt, dây cấp nguồn phân cực cho đốt pin. Giải pháp hữu ích này có thể áp dụng cho bất kỳ ống dẫn sóng ứng với dải tần hoạt động. Với mỗi loại ống dẫn sóng khác nhau, dải tần khác nhau thì lựa chọn đốt pin khác nhau, vị trí, hình dạng khe khoét trên tấm kim loại khác nhau.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến bộ suy hao điều khiển nhiều mức trên ống dẫn sóng gắn điốt pin trong lĩnh vực siêu cao tần. Cụ thể, bộ suy hao điều khiển nhiều mức trên ống dẫn sóng gắn điốt pin được đề cập trong giải pháp hữu ích để làm suy giảm tín hiệu cao tần công suất lớn với mức suy hao điều khiển được, ứng dụng trong các hệ thống thu phát cao tần.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Bộ suy giảm là thành phần được sử dụng rộng rãi trong kỹ thuật siêu cao tần. Nó được ứng dụng để làm giảm công suất tín hiệu trước khi vào bộ khuếch đại cao tần để đảm bảo chế độ hoạt động hoặc được dùng để bảo vệ các máy đo khi đo các thiết bị hoạt động với công suất lớn và được sử dụng cho các bộ chia công suất với mức chia thay đổi được.

Hiện nay bộ suy giảm công suất có hai loại: bộ suy giảm tương tự và bộ suy giảm số:

- Bộ suy giảm tương tự có mức suy hao cố định nên muốn thay đổi mức suy hao thì phải nối các bộ suy giảm này lại. Vì vậy chủ yếu được dùng để bảo vệ đầu vào cho các thiết bị. Đầu kết nối thường là đầu SMA, N, ống dẫn sóng...

- Bộ suy giảm số có mức suy hao có thể thay đổi được tuy nhiên thông thường chỉ hoạt động ở mức công suất nhỏ và vừa, thời gian đáp ứng chưa nhanh. Đầu kết nối thường là dạng IC hàn trên mạch in.

Trên thị trường cung ứng vật tư linh kiện siêu cao tần của các hãng ATMMicrowave, MCLI, SAGE Milimeter, Pulsarmicrowave... cũng có loại bộ suy giảm tương tự lập trình thay đổi mức suy hao nhờ vào tác động cơ học để thay đổi kết cấu bộ suy giảm nhưng vì vậy mà tốc độ đáp ứng không nhanh. Để khắc phục nhược điểm của bộ suy giảm tương tự (mức suy hao cố định hoặc thay đổi được với tác động cơ học nên chậm, cồng kềnh) và của bộ suy giảm số (mức công suất hoạt động không lớn) thì phương pháp sử dụng điốt pin trên ống dẫn sóng có hệ số suy giảm điều khiển được bởi thay đổi mức điện áp sẽ giải quyết được các vấn đề trên.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất bộ suy hao điều khiển nhiều mức trên ống dẫn sóng gắn điốt pin, đây là một thiết bị điều khiển mức suy hao khác nhau bằng điện áp trên ống dẫn sóng gắn điốt pin với tốc độ nhanh và hoạt động ở công suất cao.

Để đạt được mục đích trên, giải pháp hữu ích đề xuất bộ suy hao điều khiển nhiều mức trên ống dẫn sóng gắn điốt pin bao gồm các bộ phận sau: ống dẫn sóng, tấm kim loại thứ nhất, tấm kim loại thứ hai. Trong đó, trên tấm kim loại thứ nhất và tấm kim loại thứ hai được khoét ba khe, bao gồm khe hẹp trên, khe hẹp dưới, khe hẹp giữa, ngoài ra còn có điốt pin nối chung cực a-nốt, dây cấp nguồn phân cực cho điốt pin.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1a là sơ đồ tương đương của điốt pin khi hoạt động chế độ phân cực thuận,

Hình 1b là sơ đồ tương đương của điốt pin khi hoạt động ở chế độ phân cực ngược,

Hình 2 là hình vẽ minh họa cấu tạo hai điốt pin đấu chung anốt,

Hình 3 là hình vẽ minh họa cấu tạo bộ suy hao nhiều mức trên ống dẫn sóng,

Hình 4 là hình vẽ minh họa cấu tạo được lắp trên tấm kim loại điốt pin,

Hình 5 là biểu đồ thể hiện mức suy hao thay đổi theo điện áp cấp tại tần số 9,4 GHz.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Tham chiếu Hình 3, bộ suy hao điều khiển nhiều mức trên ống dẫn sóng gắn điốt pin được đề xuất trong giải pháp hữu ích này bao gồm những bộ phận sau:

Ống dẫn sóng 1 hình chữ nhật bằng kim loại nhôm được cắt cơ khí chính xác cao, sai số cỡ $\pm 0,05\text{mm}$ do hoạt động ở dải tần số cao băng X. Trên mặt bích của ống dẫn sóng 2 có cắt một hình chữ nhật để sóng điện từ truyền đi trong ống và độ dày thành ống đảm bảo sóng không rò rỉ ra bên ngoài ống.

Tấm kim loại thứ nhất 3 và tấm kim loại thứ hai 4 có chiều dài từ $22\text{mm} \div 23\text{mm}$, chiều rộng từ $5\text{mm} \div 10\text{mm}$, dày từ $0,5\text{mm} \div 1\text{mm}$, hai tấm kim loại này được làm từ kim loại nhôm. Trên tấm kim loại thứ nhất 3 và tấm kim loại thứ hai 4 có khoét ba khe, bao gồm khe hẹp trên 5, khe hẹp dưới 6, khe hẹp giữa 7, ngoài ra còn có điốt

pin nốt chung cực a-nốt 8, dây cấp nguồn phân cực cho điốt pin 9. Tham chiếu Hình 4, việc đấu lắp điốt pin lên khe của tấm kim loại thứ nhất 3 và tấm kim loại thứ hai 4. Điốt pin chọn loại n-i-p-i-n (chung anốt) 8 hoạt động ở dải tần băng X có điện trở nhỏ. Hai đầu âm của điốt được hàn lên hai đầu ở vị trí giữa của khe hẹp giữa 7 (có chiều dài $15 \div 17\text{mm}$, rộng $2 \div 3\text{mm}$). Tấm kim loại được cắt hai khe hẹp trên 5 và khe hẹp dưới 6 (có chiều dài $7 \div 9\text{mm}$, rộng $0,5 \div 1\text{mm}$) đối xứng với nhau qua khe hẹp giữa 7, cách khe hẹp giữa 7 là 1,5mm để phối hợp trở kháng với đầu vào ống dẫn sóng mục đích để hiệu suất truyền qua là lớn nhất khi không có điều khiển suy hao. Đặt hai tấm kim loại vào trong ống dẫn sóng bằng vít chặt bốn góc. Dây cấp nguồn phân cực cho điốt pin 9 có bọc vỏ cách điện (để không chạm vào thành kim loại của tấm kim loại và thành ống dẫn sóng) nối đầu p của điốt pin luôn qua lỗ đã khoét trên ống dẫn sóng ra bên ngoài. Cấp điện áp dương vào đầu p của điốt pin để phân cực cho điốt pin trên tấm kim loại từ 0V tăng dần đến 1V. Mức suy hao sẽ thay đổi theo từng giá trị điện áp khi điện áp tăng đến gần 1V thì mức suy hao không thay đổi nữa gọi là giá trị bão hòa. Tấm kim loại thứ nhất 3 và tấm kim loại thứ hai 4 (đã lắp điốt pin giống nhau) được đặt cách nhau một phần tư bước sóng vào trong ống dẫn sóng để loại bỏ thành phần điện kháng, tăng độ cách ly như Hình 3.

Với tính chất của điốt pin, khi được cấp điện áp phân cực thuận nó sẽ chuyển sang chế độ thông, lúc này vai trò của điốt pin như một điện cảm L (tham chiếu Hình 1a), còn lúc không phân cực thì điốt pin như điện cảm mắc nối tiếp với tụ điện (tham chiếu Hình 1b). Mô hình tương đương của điốt pin (n-i-p-i-n) ở chế độ thông là hai điện cảm nối chung với nhau ở một đầu dương. Nếu nối hai đầu âm lên hai thành rộng của ống dẫn sóng thì lúc này hai điện cảm tương đương là một điện cảm tổng nối thành rộng trên xuống thành rộng dưới của ống dẫn sóng. Và khi có sóng cao tần vào ống dẫn sóng ở chế độ thông thì công suất sóng cao tần sẽ bị suy giảm khi đi qua điện cảm, nó bị hấp thụ một phần, còn lại uốn qua trở thành chế độ sóng thứ yếu. Để phối hợp trở kháng trong trường hợp điốt pin không phân cực (hoặc phân cực ngược) thì khe khoét trên tấm kim loại được thiết kế có điện cảm và tụ điện sao cho tổng trở kháng của tấm kim loại gắn điốt pin bằng trở kháng vào của ống dẫn sóng. Nếu mắc tương tự tấm kim loại kết hợp điốt pin nữa vào đằng sau tấm trước thì thu được hai tầng suy hao công suất sóng cao tần. Vị trí đặt điốt pin, giá trị điện cảm, tụ điện của điốt pin và mức điện áp phân cực sẽ quyết định mức độ suy hao trên ống dẫn sóng.

Nếu đặt điốt pin ở chính giữa ống dẫn sóng thì mức độ suy hao là lớn nhất. Thời gian chuyển chế độ từ ngược sang thuận của điốt pin ≤ 6 us, thời gian chuyển chế độ từ thuận sang ngược ≤ 60 us.

Hiệu quả có thể đạt được của giải pháp hữu ích

Phương pháp sử dụng điốt pin đặt trong ống dẫn sóng trên tấm kim loại cho mức suy hao lớn nhất cỡ 20 dB. Với hai tấm kim loại gắn điốt pin sẽ cho mức suy hao lớn nhất là khoảng 40 dB như Hình 5. Như vậy chỉ cần điều khiển mức điện áp phân cực với thời gian như ý muốn thì tín hiệu cao tần khi vào ống dẫn sóng sẽ bị suy hao một cách tự động (từ 2dB÷40dB) mà không cần phải tác động cơ học với thời gian đáp ứng nhanh ≤ 60 us, kích cỡ nhỏ gọn. Dòng tiêu thụ cho một mức suy hao lớn nhất cỡ 300mA. Công suất chịu đựng của điốt Pin trong ống dẫn sóng cỡ 100KW xung. Ứng dụng chủ yếu của bộ suy giảm là dùng để hạn chế công suất đầu vào máy thu hoặc làm giảm công suất ở đầu ra khi máy phát không thể tự thay đổi công suất, ngoài ra có thể ứng dụng làm chuyển mạch cao tần công suất lớn loại phản xạ.

Giải pháp hữu ích được mô tả chi tiết bộ suy hao nhiều mức trên ống dẫn sóng bằng cách điều khiển điện áp cấp cho điốt pin ở dải tần băng X. Ngoài ra giải pháp hữu ích có thể được thực hiện ở các loại dải tần khác nhau bằng việc lựa chọn loại điốt pin (n-i-p-i-n) có giá trị điện cảm, tụ điện khác nhau hoặc thêm bớt tầng kim loại gắn điốt pin có khoét khe kích cỡ khác nhau để phối hợp trở kháng tương ứng với dải tần hoạt động (các tầng đảm bảo cách nhau $\lambda_g/4$) và tăng giảm điện áp cấp để tăng giảm mức suy giảm cho bộ suy hao theo đúng như yêu cầu mà không nằm ngoài phạm vi giải pháp hữu ích được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ. Vì vậy những gì được mô tả trong phần mô tả giải pháp hữu ích chỉ nhằm mục đích minh họa, và sẽ không áp đặt bất kỳ giới hạn nào đối với giải pháp hữu ích.

Yêu cầu bảo hộ

1. Bộ suy hao điều khiển nhiều mức trên ống dẫn sóng gắn điốt pin bao gồm các bộ phận:

ống dẫn sóng, được làm từ nhôm; trên mặt bích của ống dẫn sóng có cắt một hình chữ nhật để sóng điện từ truyền đi trong ống và độ dày thành ống đảm bảo sóng không rò rỉ ra bên ngoài ống;

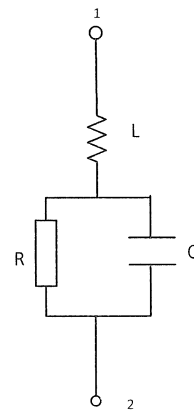
tấm kim loại thứ nhất, tấm kim loại thứ hai, đều được làm từ nhôm; trong đó, trên tấm kim loại thứ nhất và tấm kim loại thứ hai được khoét ba khe, bao gồm khe hẹp trên, khe hẹp dưới, khe hẹp giữa, ngoài ra còn có điốt pin nốt chung cực a-nốt, dây cấp nguồn phân cực cho điốt pin.

2. Bộ suy hao điều khiển nhiều mức trên ống dẫn sóng gắn điốt pin theo điểm 1, trên tấm kim loại được khoét ba khe hình chữ nhật, hai khe chữ nhật nhỏ và một khe chữ nhật to hơn ở giữa để phối hợp trở kháng của tấm kim loại gắn điốt pin với trở kháng đầu vào ống dẫn sóng.

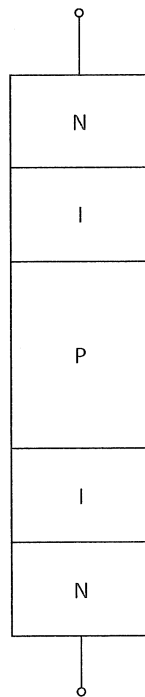
3. Bộ suy hao điều khiển nhiều mức trên ống dẫn sóng gắn điốt pin theo điểm 1, đặt hai tấm kim loại cách nhau một phần tư bước sóng ($\lambda/4$) để loại bỏ thành phần điện kháng.



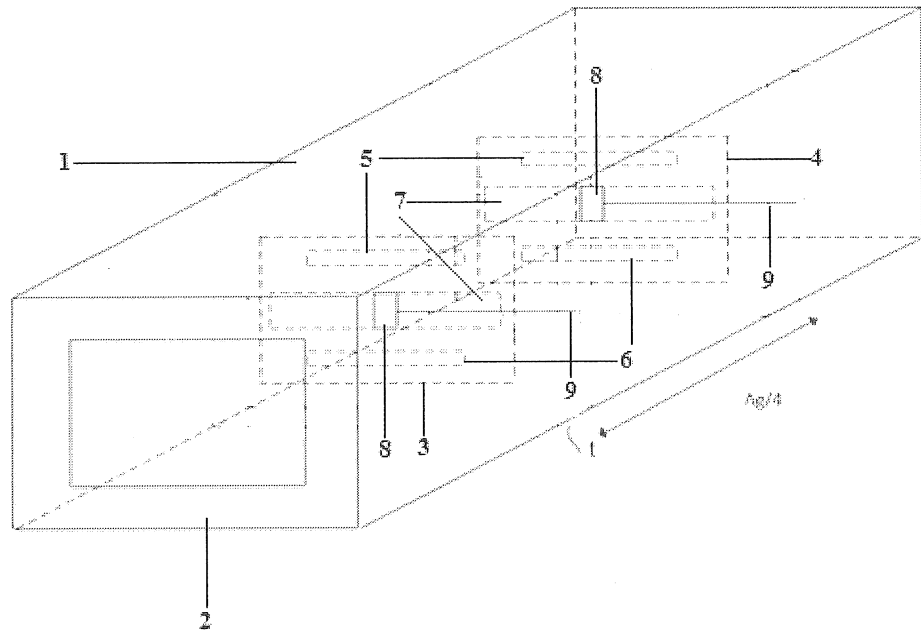
Hình 1a



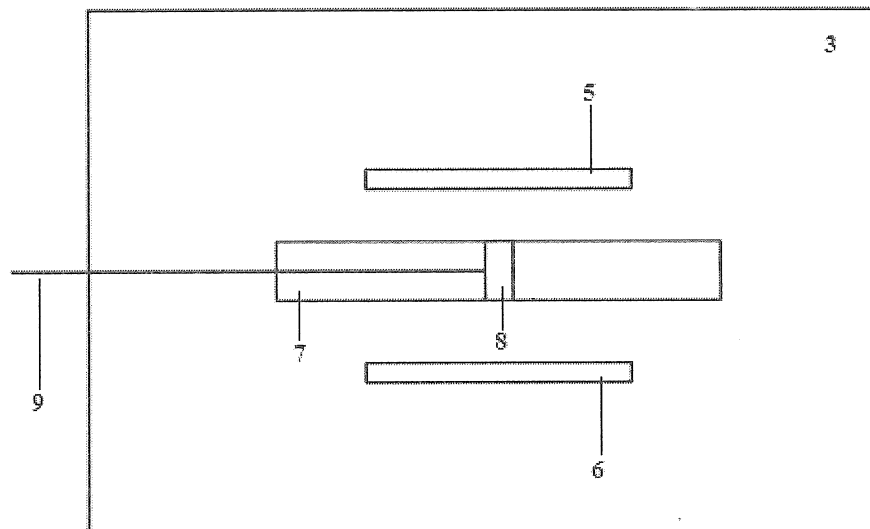
Hình 1b



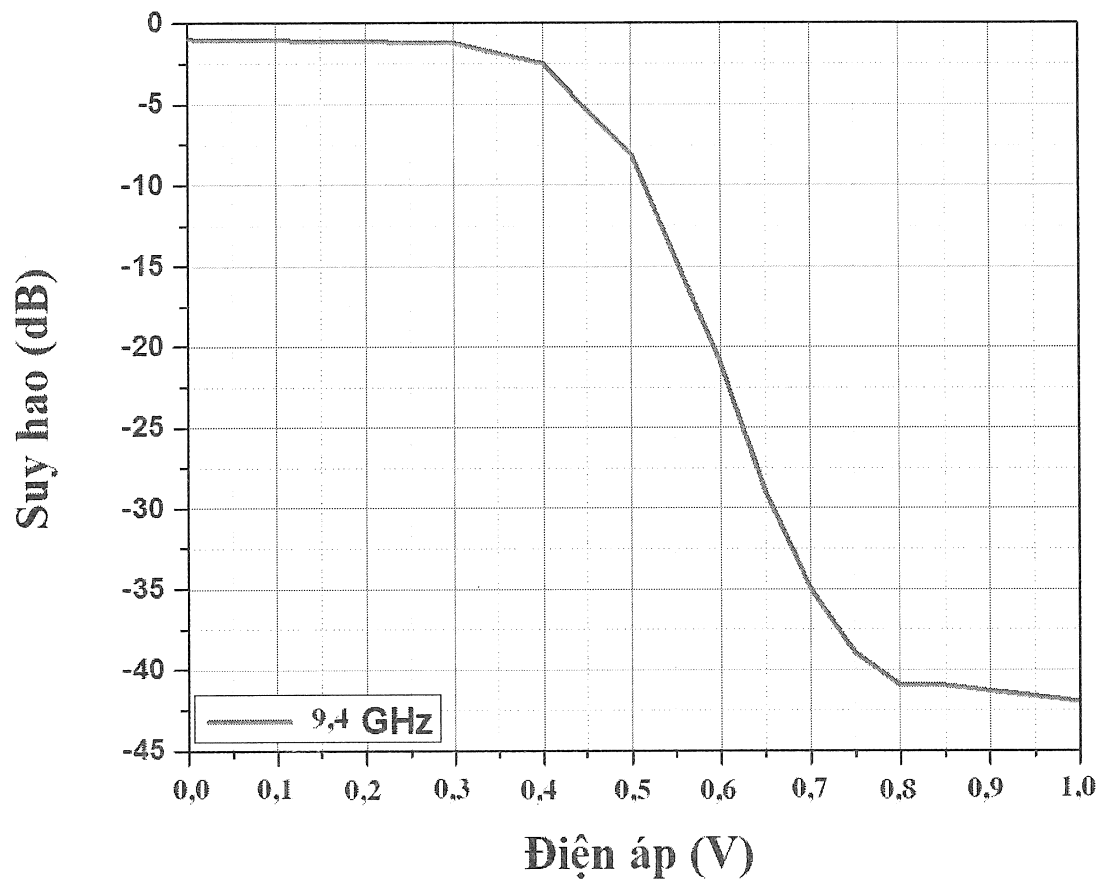
Hình 2



Hình 3



Hình 4



Hình 5