



(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)   
**2-0002128**

(51)<sup>7</sup> **H03K 3/64, 3/80, 3/84**

(13) **Y**

(21) 2-2013-00098

(22) 13.05.2013

(45) 25.10.2019 379

(43) 25.11.2014 320

(73) **PTN ĐIỀU KHIỂN SỐ VÀ KỸ THUẬT HỆ THỐNG (VN)**

Nhà C6, trường đại học bách khoa - 268 Lý Thường Kiệt, phường 14, quận 10, thành phố Hồ Chí Minh

(72) **Bùi Hữu Phú (VN), Âu Ngọc Đức (VN)**

(54) **THIẾT BỊ TẠO XUNG HẸP TRONG CAO TẦN**

(57) Giải pháp hữu ích này là tạo ra sản phẩm là thiết bị tạo xung hẹp điều khiển được bằng cách tận dụng các kỹ thuật tiên tiến của công nghệ thiết kế vi mạch (VLSI) trên thế giới đó là các mạch tích hợp tốc độ cao gồm bộ tạo trễ và các phương pháp tính toán thời gian trễ, bộ so sánh và tạo xung hẹp là các chip logic tốc độ cao đặc biệt là khả năng đáp ứng tần số cao, bộ khuếch đại để tăng năng lượng tín hiệu xung hẹp đầu ra đạt yêu cầu. Ngoài ra với khả năng điều khiển được và thay đổi độ rộng xung dễ dàng, thiết bị sẽ linh động hơn trong việc lựa chọn chu kỳ và tần số trung tâm phù hợp, là mô đun (bộ) trong các hệ thống như: hệ thống radar xung, hệ thống thông tin vô tuyến dạng xung có chu kỳ tín hiệu thay đổi theo thời gian.

## Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích thuộc lĩnh vực cao tần, vi dải, ra-đa dân sự hoạt động tần số chung tâm cao, cụ thể tần số trung tâm 200MHz dạng xung truyền đi trong ra-đa xuyên đất và ở các trạm thu phát sóng mặt đất chuyên dụng.

## Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Trên thế giới hiện nay đã có nhiều nghiên cứu về thiết bị tạo xung hẹp trong cao tần, đặc biệt là có chu kỳ nhất định và không liên tục. Phương pháp thông dụng trước đây mà các hãng sử dụng là khả năng nạp xả tức thời năng lượng lưu trữ trên một đường truyền ngắn bằng cách dùng tranzito kiểu thác ở chế độ hủy thác (breakdown) như một bộ chuyển thiết bị nhanh và đường truyền sóng cực ngắn. Tuy nhiên phương pháp này lại phức tạp, đòi hỏi phải tính toán có độ chính xác cao, ngoài ra còn có vấn đề linh kiện điện tử sử dụng cho phương pháp này thường lẻ và khó tìm trên thị trường nên thông thường giá thành cho các mô đun này thường khá cao. Sơ đồ kết cấu của thiết bị này được biểu diễn như hình 1.

Ưu điểm của phương pháp trên là sử dụng nguồn thế lớn (từ 100V đến 250V) để tạo xung nên tín hiệu không cần phải khuếch đại để bức xạ ra bên ngoài. Nhược điểm của phương pháp này chính là do các giá trị của tất cả các thành phần trong thiết bị không quyết định đến độ rộng xung mà là do các tranzito kiểu thác (dạng transistor khi chịu dòng áp lớn sẽ gây ra hiện tượng hủy thác) gây ra nên thiết bị không thể thay đổi tần số một cách tùy ý được mà thông thường phải thiết kế mạch khác với những tranzito kiểu thác có tốc độ chuyển mạch tương ứng.

Với thiết bị sử dụng chip tốc độ cao thì ngược lại, do chip có tính ổn định cao hơn nên độ chính xác của độ rộng xung (liên quan đến tần số trung tâm) cũng chính xác hơn. Ngoài ra do ta sử dụng chip nên khi muốn thay đổi chu kỳ hoạt động của thiết bị không nhất thiết phải làm một thiết bị tạo xung cao tần mới như trường hợp sử dụng phương pháp tranzito kiểu thác mà chỉ cần thay đổi chu kỳ xung điều khiển thiết bị là được.

Ngoài ra thiết bị còn dùng thêm bộ tiền khuếch đại cao tần nhằm giúp tăng mức năng lượng tín hiệu đạt chuẩn đầu vào của các thiết bị khác trong cao tần cụ thể là thiết bị khuếch đại công suất trong cao tần tần số trung 200MHz.

### Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích này là thiết bị tạo xung hẹp cao tần cụ thể tần số trung tâm là 200MHz và chu kỳ điều khiển được bằng vi điều khiển. Thiết bị sẽ nắn dạng xung vuông chu kỳ bất kỳ của bộ điều khiển và chuyển thành dạng xung trong miền thời gian có mức năng lượng vừa phải, cụ thể trong môi trường nhiệt độ phòng tức 25°C xung tạo ra có dạng hình chuông, độ rộng xung là 5ns (tức tần số trung tâm là 200MHz), mức năng lượng là 22dBm.

Đặc điểm về kết cấu của thiết bị bao gồm bộ tạo xung điều khiển đóng vai trò như xung đầu vào và điều khiển chu kỳ của thiết bị, bộ tạo trễ đóng vai trò tạo trễ giữa hai tín hiệu xung vào từ bộ tạo xung điều khiển, bộ so sánh và tạo tín hiệu xung hẹp từ hai xung đầu vào, một xung vào trực tiếp từ xung điều khiển và một xung phải qua bộ tạo trễ mới vào.

Mục đích chính của thiết bị chính là nắn dạng xung vuông có chu kỳ bất kỳ từ các bộ điều khiển trong các hệ thống viễn thông, ra-đa thành dạng xung tương tự trong miền thời gian là đầu vào cho các khối cao tần phía sau để bức xạ tín hiệu ra môi trường bên ngoài. Các thiết bị đóng vai trò như một mô đun (một bộ) trong hệ thống bức xạ cao tần như ra-đa xuyên đất mà một số hãng trên thế giới đang phát triển và thương mại hóa cụ thể là hệ thống ra-đa xuyên đất (hệ thống dò tìm các mục tiêu trong lòng đất, thông thường với tần số trung tâm 200MHz thì độ sâu dò tìm là 5m).

### Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là thiết bị tạo xung dùng phương pháp tranzito kiểu thác.

Hình 2 là kết cấu khối chức năng của thiết bị; 1: tín hiệu điều khiển, 2: Cổng đảo tốc độ cao, 3: phần tử truyền chậm 5ns, 4: tín hiệu điều khiển sau khi qua cổng đảo và mạch

tạo trễ, 5: cổng NAND tốc độ cao, 6: tín hiệu tương tự công suất thấp, 7: mạch tiền khuếch đại, 8: tín hiệu tương tự công suất đạt yêu cầu.

Hình 3 là sơ đồ thiết kế phân tử truyền chậm; 9: xung tín hiệu, 10: điện trở 50 Ohm, 11: chip tạo trễ và giảm nhiễu, 12: tụ điện 15pF, 13: xung tín hiệu ra.

Hình 4 là thiết bị hoàn chỉnh.

Hình 5 là kết quả đo đạc.

## Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Thiết bị tạo xung hẹp dựa trên sự phát triển nổi bật của kỹ thuật thiết kế vi mạch (VLSI) khi mà các mạch tích hợp (IC) có khả năng đáp ứng tần số cao và thời gian cạnh lên và cạnh xuống của xung chỉ vào khoảng vài ns đến vài trăm ps. Kết cấu thiết bị được miêu tả như trong hình 2 bao gồm:

Xung điều khiển từ bộ điều khiển có kết cấu từ linh kiện thụ động và các dòng vi điều khiển hiện nay để tạo tín hiệu xung điều khiển tần số thấp, cổng đảo kết cấu là IC cổng NOT tốc độ cao với tần số đáp ứng có thể lên tới 700MHz, tín hiệu đầu ra sẽ bị đảo lại so với tín hiệu đầu vào, bộ tạo trễ đóng vai trò tạo trễ giữa hai tín hiệu phát ra tại bộ điều khiển, cấu tạo của bộ này thường là dây truyền chậm, IC tạo trễ tốc độ cao hoặc mạch thụ động L, C. Kết quả đầu ra của tín hiệu ta có tín hiệu tuy giống nhau về biên độ và tần số với xung điều khiển nhưng đã trễ một khoảng thời gian  $\Delta t$ . Cuối cùng tại đầu vào của bộ so sánh là một mạch cổng NAND tốc độ cao sẽ thực hiện so sánh giữa 2 tín hiệu đầu vào một đã bị trễ một khoảng  $\Delta t$  và tín hiệu xung còn lại không bị tạo trễ. Do chức năng logic của cổng NAND nên mạch sẽ tự động điều chế và tạo ra tín hiệu xung hẹp có độ rộng xung chính là độ trễ giữa hai tín hiệu đầu vào, ví dụ nếu ta tạo trễ giữa hai tín hiệu là  $\Delta t = 5\text{ns}$  ta có độ rộng xung là 5ns tương ứng với tần số trung tâm và băng thông là 200MHz (băng thông chạy từ 0 đến 200MHz). Sau đó ta sẽ cho qua cổng đảo tốc độ cao (do lúc này độ rộng xung của tín hiệu hẹp vào khoảng 5ns tương ứng tần số trung tâm 200MHz nên ta cần những IC tốc độ cao đáp ứng tần số tương ứng) để đảo lại tín hiệu dạng xung hẹp thông thường và qua bộ khuếch đại cao tần là một IC khuếch đại nguyên khối kết hợp với linh kiện thụ động khác đóng vai trò

chuyên dụng như chặn DC, ngăn cách AC để khuếch đại tín hiệu đạt mức năng lượng yêu cầu là từ 3V – 5V. Chi tiết các bước thực hiện như sau:

Bước 1: Tín hiệu điều khiển vào trong thiết bị tạo xung hẹp, tại đây tín hiệu được chia làm hai đường, một đường vào trực tiếp cổng NAND (một dạng cổng logic) tốc độ cao, đường còn lại phải đi qua cổng đảo và phần tử truyền chậm 5ns nhằm tạo trễ giữa 2 tín hiệu là 5ns. Phần tử truyền chậm này giải pháp hữu ích xin đề xuất 3 phương pháp đó là:

+ Sử dụng cáp đồng trục chiều dài 1m ứng với độ trễ 5ns. Do cáp đồng trục có vận tốc truyền tín hiệu là  $2 \cdot 10^8$  (m/s). Do đó để cần tạo trễ 5ns ta cần chiều dài cáp tương ứng là 1m.

+ Sử dụng phần tử thụ động cụ thể là cuộn cảm (ký hiệu L) và tụ điện (ký hiệu C), tương ứng với độ trễ 5ns cuộn cảm có giá trị  $4,7\mu\text{H}$ , và tụ điện có giá trị 5pF dựa vào biểu thức thực nghiệm mà giải pháp hữu ích đề xuất đó là  $\tau_d = \sqrt{L \cdot C}$  trong đó  $\tau_d$  là thời gian trễ cụ thể là 5ns.

+ Dùng chip tạo trễ và giảm nhiễu tốc độ cao ứng với thời gian 1,5 ns cho mỗi một cổng tạo trễ và triệt nhiễu trong chip, ta dùng 3 cổng và thời gian quá độ của chip là 0,5ns, ta được độ trễ là 5ns.

+ Dùng mạch tích hợp tạo trễ chuyên dụng lập trình được.

Cả ba phương pháp trên, phương pháp đầu cho độ chính xác cao tuy nhiên khiến mạch công kênh và phức tạp. Phương pháp thứ hai tuy nhỏ gọn hơn tuy nhiên sai số lớn do linh kiện thụ động có giá trị sai số cao. Phương pháp thứ ba do sử dụng chip chuyên dụng nên độ chính xác khá cao và nhiễu của tín hiệu cũng giảm. Do đó thiết bị trong giải pháp hữu ích này sử dụng phần tử truyền chậm là phương pháp thứ ba sử dụng chip tạo trễ và giảm nhiễu như hình 3.

Bước 2: Do cổng chip cổng NAND là chip tốc độ cao, do đó nó phát hiện ra sự sai lệch giữa hai tín hiệu đầu vào đúng 5ns và khi thực hiện toán tử NAND, kết quả đầu ra của chip cổng NAND là tín hiệu có độ rộng xung là 5ns, ngoài ra do thời gian đáp ứng mức cao, mức thấp của tín hiệu cổng NAND không cao tín hiệu đầu ra không phải dạng

vuông như ta tưởng mà là dạng tương tự trong miền thời gian. Tín hiệu này sẽ đi qua cổng đảo tốc độ cao một lần nữa để chuyển đổi tín thành tín hiệu sang dạng hình chuông như trong hình 2.

Bước 3: Do mức năng lượng tín hiệu tại đầu ra cổng đảo sau cổng NAND khá yếu do đó ta sử dụng mạch tích hợp khuếch đại cao tần nguyên khối (MMIC) để khuếch đại tín hiệu này lên đạt mức năng lượng yêu cầu.

### Những lợi ích có thể đạt được

Thiết bị tạo xung hẹp là thiết bị đóng vai trò chuyển đổi tín hiệu trong miền số sang miền thời gian để xử lý và truyền ra bên ngoài, do đó thiết bị là mô đun (bộ) không thể thiếu trong các hệ thống vô tuyến và cao tần, do có khả năng điều khiển được dựa vào xung điều khiển do đó thiết bị được sử dụng nhiều trong;

Hệ thống ra-đa dạng xung sử dụng anten dĩa với nhiều cặp anten phát và thu cùng một lúc;

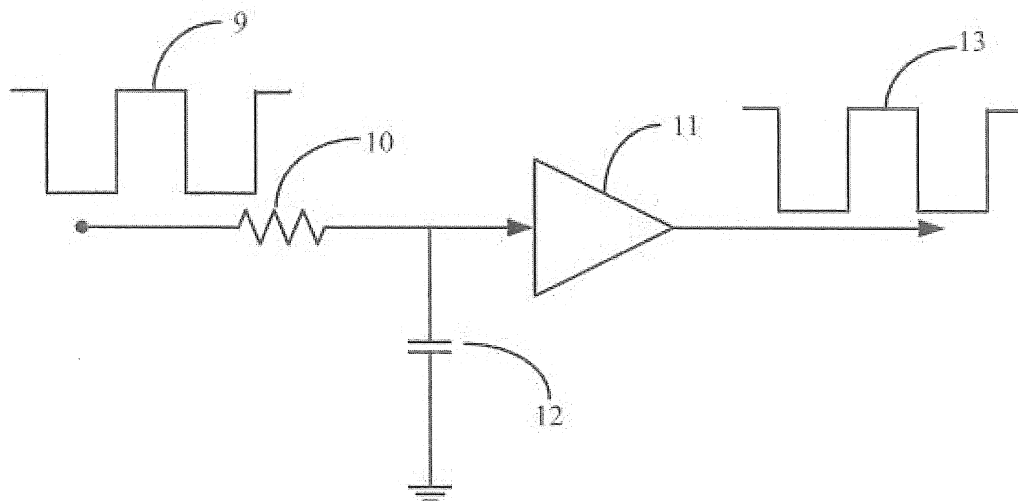
Hệ thống truyền thông tin vô tuyến dạng xung chu kỳ thay đổi theo thời gian;

Các loại cảm biến sử dụng điện từ trường.

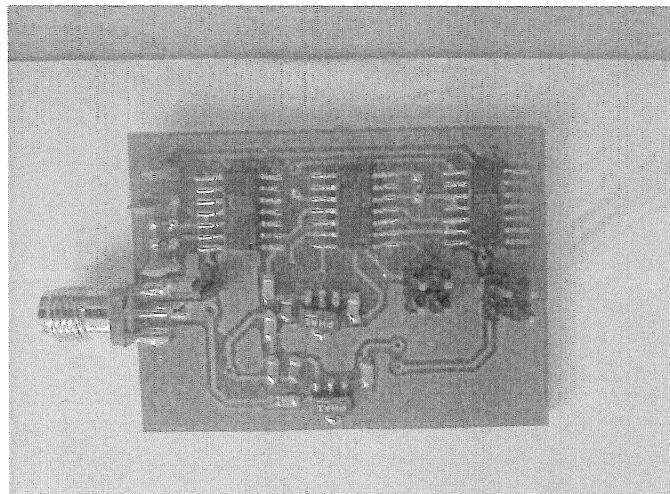
## Yêu cầu bảo hộ

1. Thiết bị tạo xung hẹp trong cao tần bao gồm: chip cổng logic tốc độ cao dùng để tạo xung hẹp, một bộ phận tử truyền chậm dùng để điều khiển chu kỳ xung, bộ khuếch đại cao tần dùng để khuếch đại năng lượng xung hẹp; khác biệt ở chỗ, thiết bị này gồm chip cổng logic tốc độ cao kết hợp với bộ phận truyền chậm để điều khiển được chu kỳ và độ rộng của xung hẹp có tần số trung tâm 200MHz, độ rộng xung 5ns.
2. Thiết bị tạo xung hẹp trong cao tần theo điểm 1, trong đó bộ phận tử truyền chậm có sử dụng phương pháp tính toán độ trễ giữa hai tín hiệu đầu vào của chip cổng logic tốc độ cao theo công thức:  $\tau_d = \sqrt{L.C}$  trong đó  $\tau_d$  là thời gian trễ cụ thể là 5ns, ứng với tần số trung tâm 200MHz, L là giá trị từ cảm của cuộn cảm, C là giá trị điện dung của tụ điện.
3. Thiết bị tạo xung hẹp trong cao tần theo điểm 1, trong đó bộ khuếch đại cao tần để đạt đầu ra cuối cùng có mức năng lượng trung bình từ 2,5V đến 5V thì sử dụng bộ khuếch đại có băng thông từ 50MHz đến 1GHz.
4. Thiết bị tạo xung hẹp trong cao tần theo điểm 1, trong đó thiết bị nhận xung điều khiển từ bộ điều khiển sẽ chia làm 2 đường một đường vào cổng logic đảo tốc độ cao kết nối với phần tử truyền chậm 5ns, ứng với tần số 200MHz và đi vào chip logic tốc độ cao cổng NAND, một đường còn lại sẽ đi trực tiếp vào cổng NAND, chip logic cổng NAND sẽ thực hiện phép logic NAND cho hai tín hiệu đầu vào và kết nối với cổng logic đảo để được dạng xung hẹp có độ rộng xung 5ns, ứng với tần số 200MHz và cuối cùng sẽ đi vào bộ khuếch đại để khuếch đại tín hiệu đạt mức năng lượng mong muốn là từ 2,5V đến 5V tại ngõ ra cuối cùng.

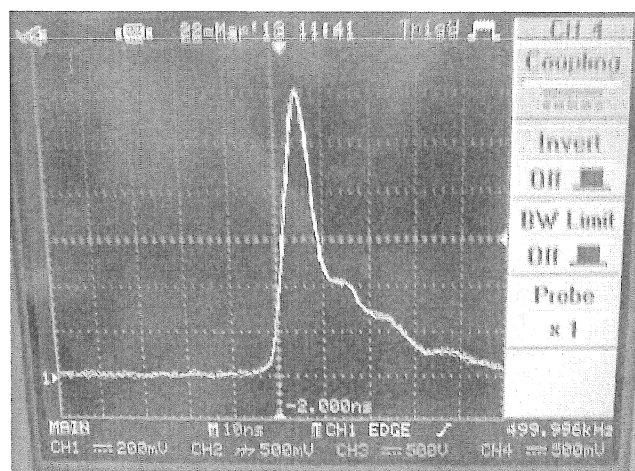




Hình 3



Hình 4



Hình 5