

## PHẦN 1. LÝ THUYẾT

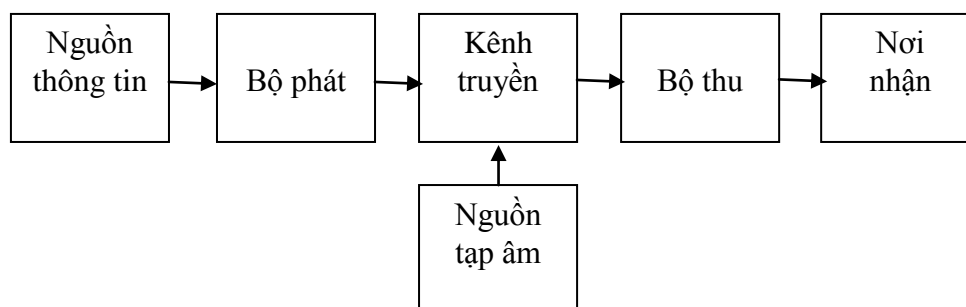
### CHƯƠNG 1

## CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHẾ XUNG

### 1.1. GIỚI THIỆU VỀ HỆ TRUYỀN THÔNG

*Sơ đồ hệ truyền thông:*

Một hệ truyền thông gồm các bộ phận được mô tả như hình vẽ:



**Hình 1: Sơ đồ hệ truyền thông**

*Nguồn thông tin:* là nơi phát sinh ra tin tức như tiếng nói, ảnh truyền hình, điện tín... Nếu dữ liệu đó không phải là điện (như tiếng nói, hình ảnh...) thì nó sẽ được biến đổi thành tín hiệu sóng điện và được coi là tín hiệu băng gốc hay tín hiệu tin tức.

*Bộ phát:* là bộ biến đổi băng gốc để việc truyền thông hiệu quả.

*Kênh truyền:* là môi trường để truyền dẫn tín hiệu dữ liệu từ nơi phát đến nơi thu. Kênh truyền có thể dùng bằng dây dẫn (như dây đồng, cáp đồng trục, cáp quang...) hoặc đường truyền sóng vô tuyến...

*Bộ thu:* xử lý tín hiệu từ kênh truyền tới, thực hiện sự biến đổi ngược lại so với biến đổi tại nơi phát. Tín hiệu sẽ đưa qua biến tử để biến đổi tín hiệu thành dạng dữ liệu gốc ban đầu (đó là tin tức).

*Nơi nhận:* là nơi tin tức được truyền tới.

Kênh truyền có vai trò quan trọng như một mạch lọc, làm suy giảm tín hiệu và làm méo dạng sóng. Độ dài của kênh làm tăng suy giảm. Thay đổi ở một vài phần trăm ở khoảng cách ngắn tới cỡ khá lớn đối với các cuộc liên lạc hành tinh. Dạng sóng bị méo là do những tổng số khác nhau của tín hiệu tạo nên.

Kênh cũng có thể gây ra loại méo phi tuyến khi độ suy giảm thay đổi theo biên độ tần số. Loại méo này cũng có thể được sửa một phần nhờ bộ bù tại máy thu.

Tín hiệu không chỉ bị méo do kênh mà còn bị ảnh hưởng bởi các tín hiệu khác trên đường truyền (được gọi chung là nhiễu). Nhiễu là những tín hiệu ngẫu nhiên, không đoán trước được do các nguyên nhân bên trong và bên ngoài. Nhiễu ngoài là do sự can thiệp của tín hiệu phát ở gần kênh (như sự phát nhiễu từ các tiếp điểm xấu của thiết bị điện, sự bức xạ của Bugi oto, đèn huỳnh quang...) và nhiễu tự nhiên từ chớp, bức xạ mặt trời, vũ trụ... Với sự khắc phục đặc biệt, nhiễu ngoài có thể giảm tới mức tối thiểu, thậm chí có thể loại trừ. Nhiễu trong do chuyển động nhiệt của các điện tử trong chất dẫn điện, do sự phát ngẫu nhiên, sự khuếch tán hoặc tái hợp của các phân tử mang điện trong các bộ phận dẫn điện. Có nhiều cách làm giảm ảnh hưởng của nhiễu trong nhưng không bao giờ có thể loại trừ được nó. Nhiễu là một trong những nhân tố cơ bản làm hạn chế tốc độ truyền thông.

Tỷ số tín hiệu trên tạp được định nghĩa là tỷ số của công suất tín hiệu trên công suất tạp. Kênh làm méo tín hiệu và nhiễu tích lũy lại trên dọc đường truyền. Cường độ tín hiệu giảm đi trong khi nhiễu tăng theo khoảng cách từ bộ phát. Vì vậy tỉ số tín hiệu trên tạp giảm không ngừng trên kênh. Khuếch tín hiệu thu để bù trừ sự suy hao là không được vì nhiễu cũng được khuếch đại cùng một tỉ lệ.

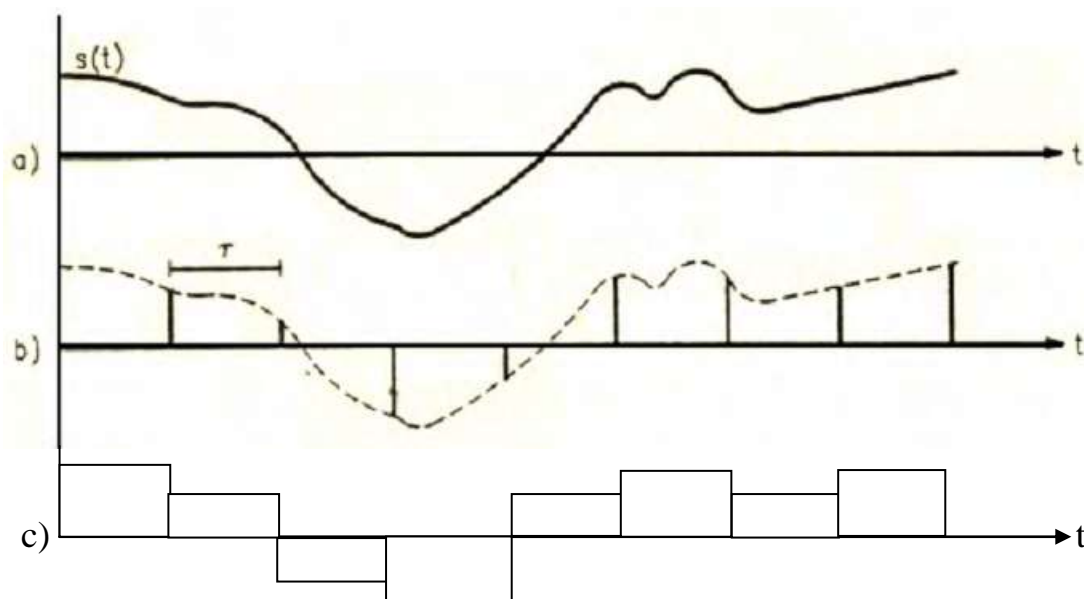
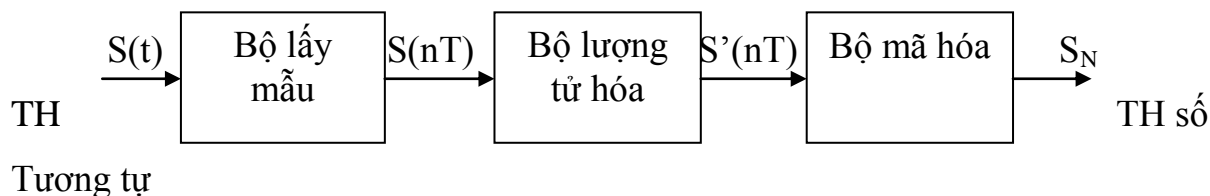
## **1.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHẾ TÍN HIỆU XUNG**

### **1.2.1. Giới thiệu chung**

Như đã trình bày ở trên, tín hiệu muốn truyền đi xa và muốn truyền nhiều nguồn thông tin từ một đài phát người ta phải điều chế tín hiệu đó với sóng mang. Một số phương pháp có bản nhất được dùng trong kỹ thuật Radio là điều

## NGHIÊN CỨU MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP MÃ HOÁ VÀ GIẢI MÃ TÍN HIỆU SỐ

biên, điều tần. Trong điện thoại thường sử dụng điều chế xung, biến đổi tín hiệu từ dạng tương tự sang số.



**Hình 2. Sơ đồ mạch biến đổi tín hiệu tương tự sang tín hiệu số**

- Tín hiệu tương tự
- Tín hiệu đã lấy mẫu
- Tín hiệu số

Trong hình vẽ trên, tín hiệu tương tự  $S(t)$  được lấy mẫu tại từng thời điểm, khoảng thời gian giữa các lần lấy mẫu là bội số của số của  $T$  (chu kỳ lấy mẫu).

Tín hiệu ở lối ra của bộ lấy mẫu  $S(nT)$  có thể được giải thích là kết quả của một quá trình điều chế biên độ xung sóng mang, tín hiệu điều chế  $S(t)$  điều chế biên độ của sóng mang (có khoảng thời gian kéo dài  $\tau$ ). Đây cũng là nguyên nhân tại sao hiện tượng này được gọi là: Điều chế biên độ xung (Pulse Amplitude modulation - PAM).

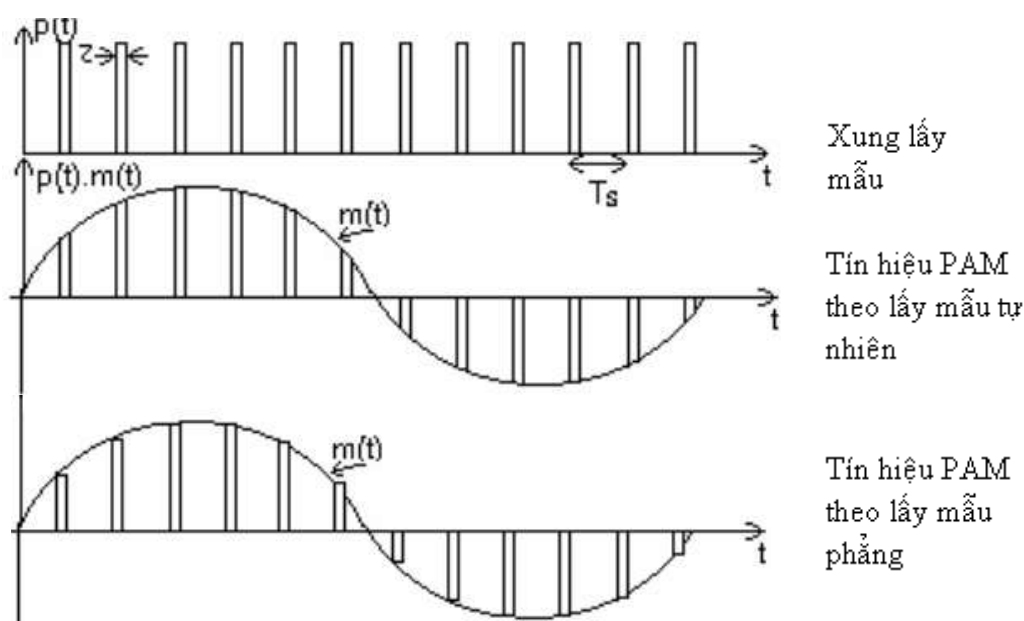
Tương tự như trên, tín hiệu số  $S_N$  cũng có thể được coi là quá trình điều chế mã, khi các xung mang được điều chế bởi tín hiệu mã. Vì thế người ta gọi là “Điều chế xung mã” (Pulse Code Modulation - PCM).

## 1.2.2. Điều chế và giải điều chế biên độ xung PAM (Pulse Amplitude Modulation)

### 1.2.2.1. Khái niệm

Một tín hiệu xung PAM là tín hiệu được tạo bởi một chuỗi các xung mà biên độ của chúng tỉ lệ với biên độ của tín hiệu tương tự.

Trong điều chế biên độ PAM có hai phương pháp lấy mẫu: lấy mẫu tự nhiên và lấy mẫu bằng.



**Hình 3. Lấy mẫu tự nhiên và lấy mẫu bằng**

Lấy mẫu tự nhiên: tín hiệu tương tự ban đầu kết hợp với các xung lấy mẫu và cho ra tín hiệu lấy mẫu có cùng dạng tín hiệu tương tự ban đầu.

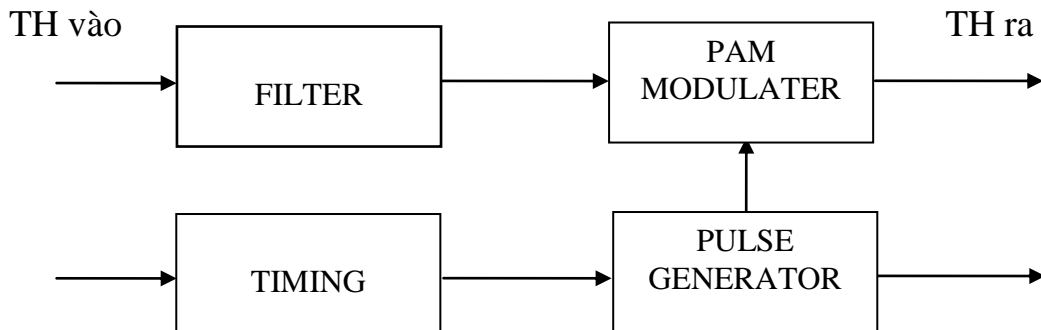
Lấy mẫu bằng: tín hiệu tương tự ban đầu kết hợp với các xung lấy mẫu và cho ra xung lấy mẫu có biên độ của các xung mô phỏng theo biên độ của tín hiệu tương tự tại thời điểm lấy mẫu.

Lấy mẫu bằng gây ra sự biến dạng của tín hiệu ban đầu, sự sai lệch này càng tăng khi thời gian kéo dài xung  $\tau$  càng tăng. Tuy nhiên sự lấy mẫu này trở nên cần thiết trong các hệ thống mà mẫu sau đó lại được chuyển đổi thành các giá trị số (như hệ PCM).

### 1.2.2.2. Các phương pháp điều chế

#### 1.2.2.2.1. Điều chế theo phương pháp lấy mẫu tự nhiên

Sơ đồ khối:

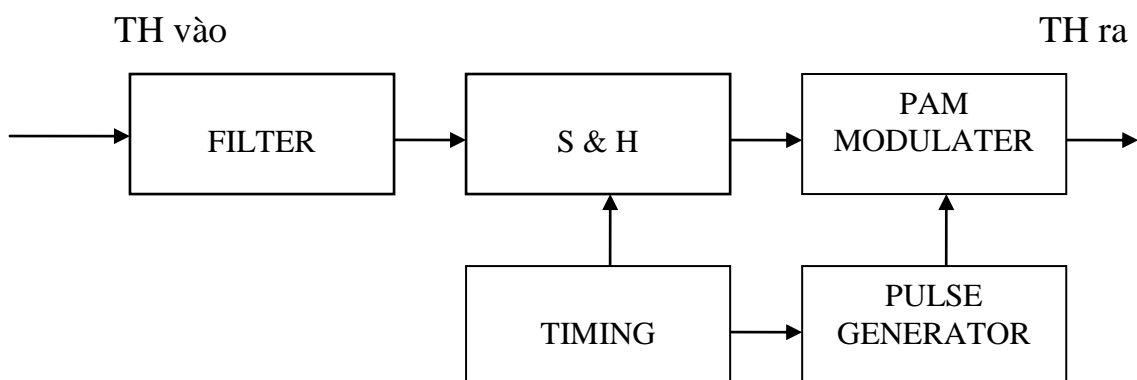


**Hình 4. Điều chế theo phương pháp lấy mẫu tự nhiên**

Tín hiệu tương tự lỗi vào đi qua bộ lọc (FILTER) nhằm loại bỏ hiện tượng Bí danh (Aliasing). Sau đó tín hiệu đi vào bộ lấy mẫu. Tần số lấy mẫu sẽ được xác định trong khối định thời (TIMING). Độ rộng của xung lấy mẫu sẽ được xác định trong khối phát xung lấy mẫu (PULSE GENERATOR). Kết quả của quá trình điều chế này sẽ cho ta tín hiệu PAM có dạng xung như tín hiệu tương tự ban đầu.

#### 1.2.2.2.2. Điều chế theo phương pháp lấy mẫu bằng

Sơ đồ khối:



**Hình 5. Điều chế lấy mẫu bằng**

Khác với bộ lấy mẫu tự nhiên, bộ lấy mẫu bằng được bổ xung thêm mạch lấy mẫu và giữ mẫu (Sample & Hold). Mạch này có nhiệm vụ:

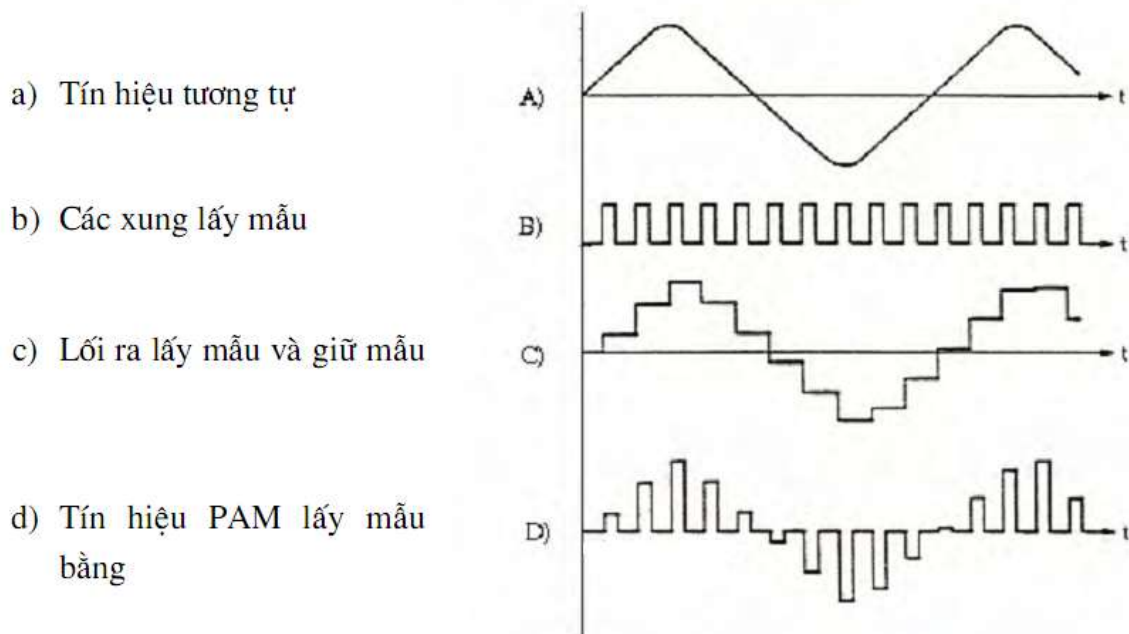
- + Cố định tín hiệu biên độ ra.

## NGHIÊN CỨU MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP MÃ HOÁ VÀ GIẢI MÃ TÍN HIỆU SỐ

+ Ổn định giá trị biên độ nhận vào trong thời gian lấy mẫu.

Sau đó bộ lấy mẫu tạo ra các xung đỉnh bằng mà biên độ của nó tỉ lệ với biên độ của tín hiệu tương tự.

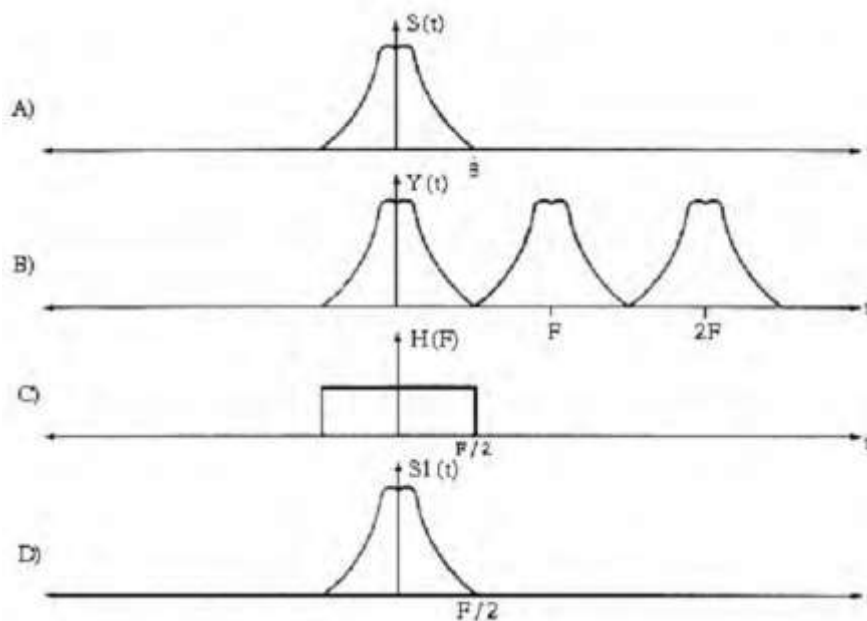
Ta có dạng tín hiệu PAM được lấy mẫu bằng như sau:



**Hình 6. Lấy mẫu bằng**

### 1.2.2.2.3. Khôi phục lại tín hiệu tương tự.

Quá trình khôi phục lại tín hiệu tương tự được thực hiện bằng bộ lọc thông thấp.



**Hình 7. Quá trình khôi phục lại tín hiệu tương tự**

- a) **Phổ của tín hiệu  $s(t)$**
- b) **Phổ của tín hiệu  $s(t)$  được lấy mẫu với tần số**
- c) **Đặc trưng lý tưởng của bộ lọc tần số thấp**
- d) **Phổ của tín hiệu đã được khôi phục**

Mạch lọc thông thấp lý tưởng sẽ cho phép một tần số nào đó đi qua và khử những tần số còn lại.

Ta thấy, khi tần số lấy mẫu là  $2B$ , một bộ lọc thông thấp lý tưởng có dải thông  $F/2$  có thể cho ra một phổ hoàn toàn giống như tín hiệu gốc, do đó phục hồi được tín hiệu  $s(t)$ .

Nếu tần số lấy mẫu tăng, quá trình lọc sẽ trở lên dễ dàng hơn với sự lặp lại của tín hiệu  $s(t)$  thưa hơn.

Nếu tần số lấy mẫu giảm, hiện tượng bí danh (aliasing) có thể xảy ra.

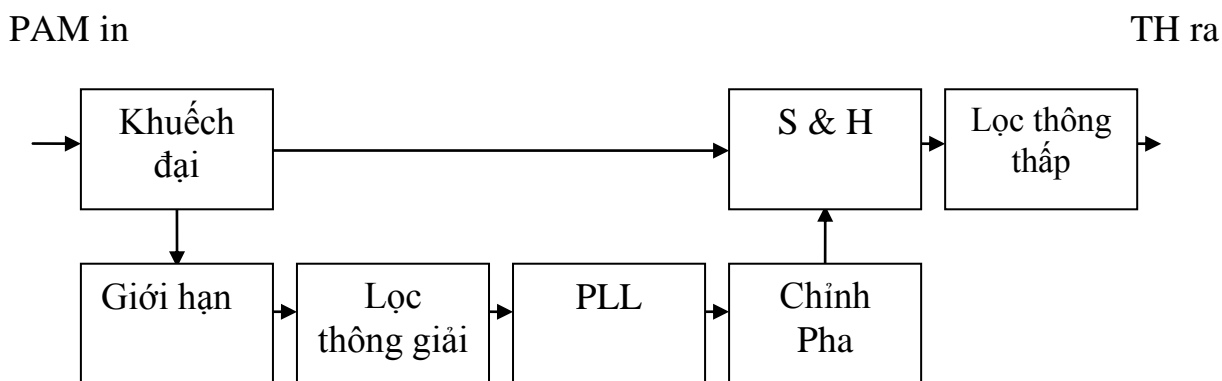
### **1.2.2.3. Giải điều chế tín hiệu PAM.**

Như ta xét ở trên, để giải điều chế tín hiệu xung PAM cần một bộ lọc thông thấp là đủ. Thực tế phương pháp đơn giản này không đảm bảo chất lượng liên kết tốt và không thể dùng trong trường hợp PAM hợp kênh phân chia theo thời gian TDM (Time Division Multiplexing).

Do đó người ta đưa thêm vào mạch giải điều chế bộ nhận tín hiệu PAM.

Các xung PAM đến từ đường truyền dẫn được lấy mẫu bởi tín hiệu lấy mẫu, tín hiệu này được phát ngay trong bộ thu. Tín hiệu lỗi ra của bộ lấy mẫu được giữ ở mức độ ổn định cho tới khi có mẫu tiếp theo tới, do vậy phát tín hiệu nhảy bậc là tín hiệu xấp xỉ với tín hiệu ban đầu. Tín hiệu tái tạo là tín hiệu nhảy bậc có độ rộng lớn hơn tín hiệu được tái tạo trực tiếp từ các xung PAM, làm cho việc lọc được dễ dàng hơn.

*Sơ đồ khối:*



**Hình 8. Sơ đồ giải điều chế tín hiệu PAM**

*Nguyên lý hoạt động:*

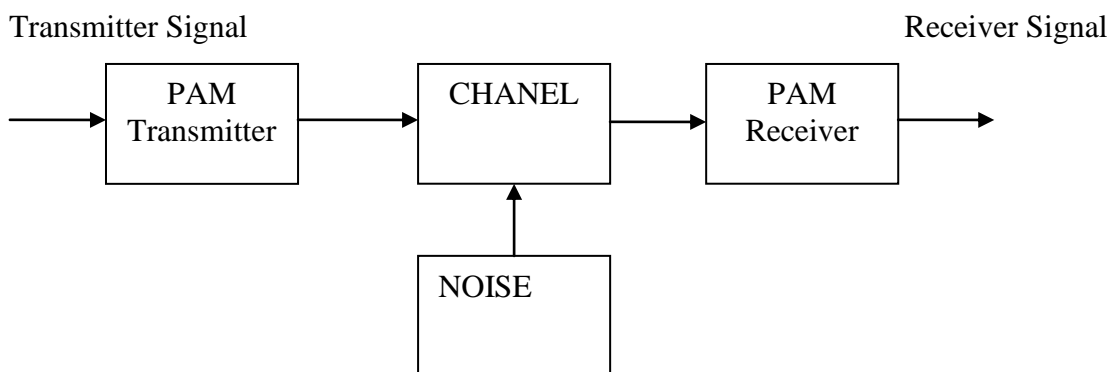
Quá trình giải điều chế được thực hiện như sau:

- Tín hiệu PAM đến từ đường truyền sau khi được khuếch đại sẽ được đưa vào 2 phần: bộ giải điều biến (S & H) và bộ phát lại xung mẫu.

- Việc phát lại các xung mẫu được thực hiện như sau: Tín hiệu sau khi được khuếch đại được đưa vào mạch hạn chế (Limiter), mạch này có nhiệm vụ làm giảm sự thay đổi biên độ của tín hiệu. Bộ giải thông tiếp theo có nhiệm vụ tách riêng các phần liên quan đến tần số lấy mẫu. Sau đó tín hiệu được đưa tới mạch PLL (Vòng bám pha), mạch này sẽ phát một tín hiệu lấy mẫu đồng bộ với những xung của tín hiệu PAM mà nó nhận được. Tiếp theo là đưa vào mạch chỉnh pha để điều chỉnh pha của các xung đến từ mạch PLL tới sao cho chúng trùng với điểm cực đại của các xung PAM đến từ bộ giải điều biến (S & H).

- Tín hiệu lỗi ra của mạch giải điều biến sẽ được lọc qua bộ lọc thông thấp, nó tạo ra một tín hiệu tương tự như tín hiệu gốc ban đầu.

**1.2.2.4. Hệ truyền thông PAM với đường dây và nhiễu.**



**Hình 9. Hệ truyền thông PAM với đường dây và nhiễu**



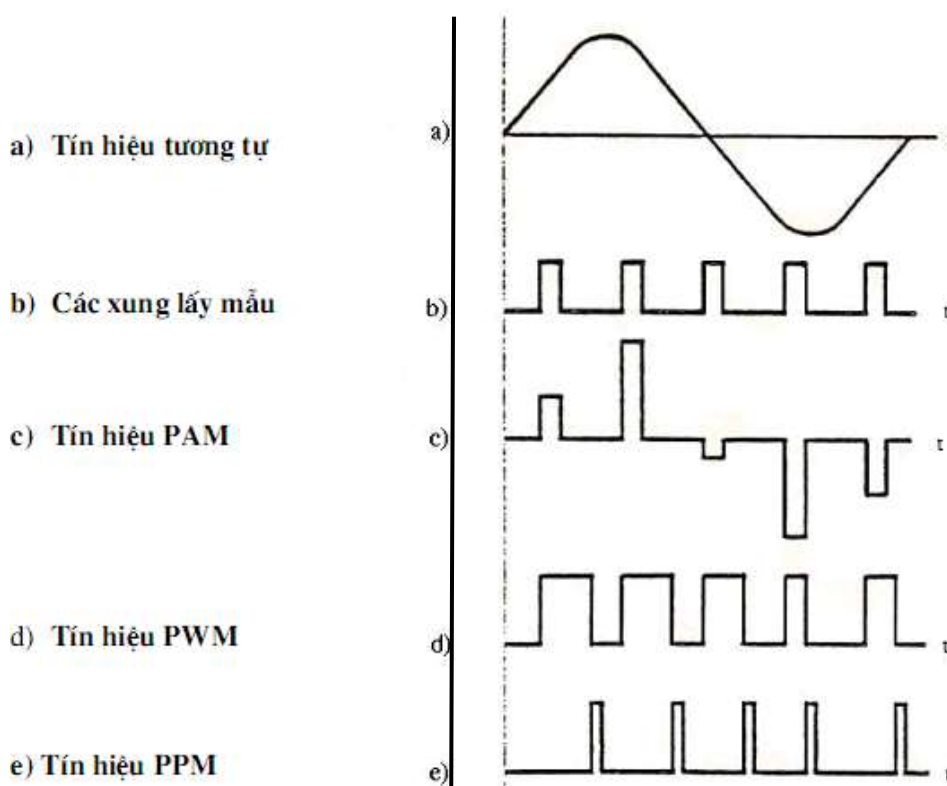
Thông tin do tín hiệu PAM mang đi được ẩn chứa trong biên độ xung của nó, trạng thái bất kì chồng lên các xung có thể làm thay đổi xung gốc. Do vậy mà tại đầu ra của các bộ giải điều biến PAM tín hiệu sẽ bị méo so với tín hiệu gốc ban đầu được truyền đi.

Trong trường hợp có nhiễu, dải thông của kênh truyền cũng ảnh hưởng đến chất lượng của tín hiệu được nhận.

Nếu dải kênh truyền có độ rộng không tương xứng có thể làm méo các xung PAM từ đó làm ảnh hưởng xấu tới tỉ lệ tín hiệu / tạp ở đầu vào bộ thu và giảm chất lượng của tín hiệu nhận được.

### **1.2.3. ĐIỀU CHẾ VÀ GIẢI ĐIỀU CHẾ PWM / PPM**

Một xung mang có thể điều chế theo biên độ hay theo thời gian của nó. Ta nghiên cứu hai trường hợp đặc biệt của phương pháp điều chế xung theo thời gian (Pulse Time Modulation - PTM) là: Điều chế độ rộng xung (Pulse width Modulation - PWM) và Điều chế vị trí xung (Pulse Position Modulation - PPM).



**Hình 10. Tín hiệu PAM / PWM / PPM**

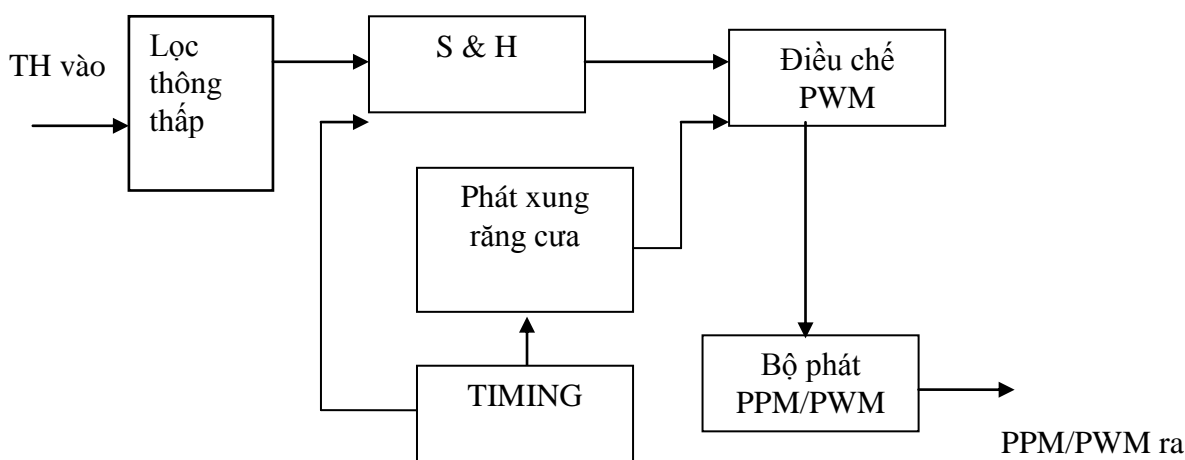
Một tín hiệu PWM có dạng xung mà độ rộng của nó tỷ lệ với biên độ với biên độ của tín hiệu tương tự đem điều chế.

Tín hiệu PWM còn được dùng để tạo ra tín hiệu PPM. Tín hiệu PPM là một xung mà vị trí của nó tỷ lệ với biên độ với biên độ tín hiệu tương tự được điều chế. Các xung PPM thường được khởi phát bởi sườn của các xung PWM.

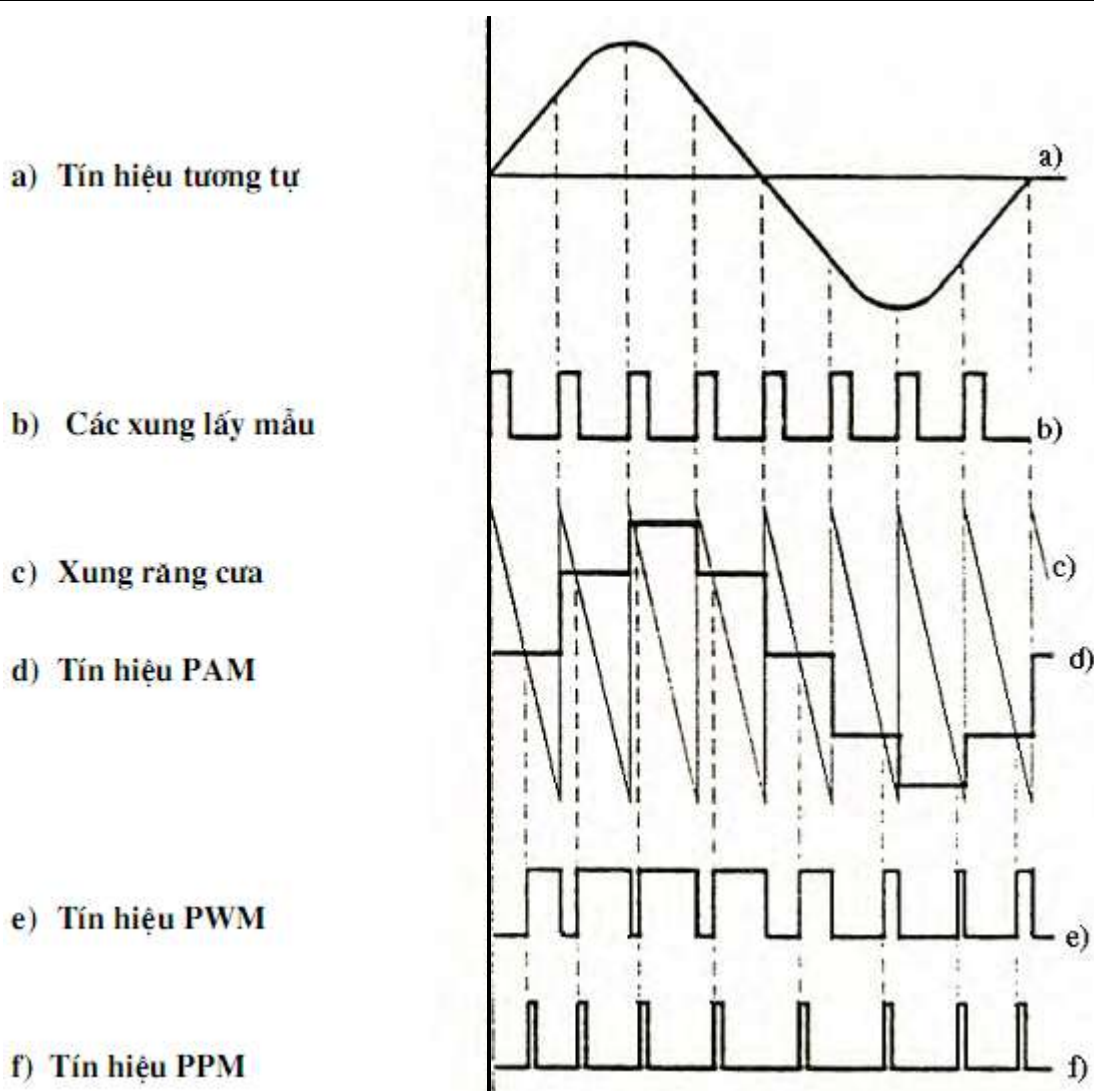
Ta xét quá trình điều chế của hai phương pháp này:

### 1.2.3.1. Bộ điều chế độ rộng xung (PWM)

#### 1.2.3.1.1 Sơ đồ khối



**Hình 11. Sơ đồ khối bộ điều chế PWM**



Hình 12. Các dạng sóng của bộ điều chế PWM/PPM

### 1.2.3.1.2. Nguyên lý hoạt động

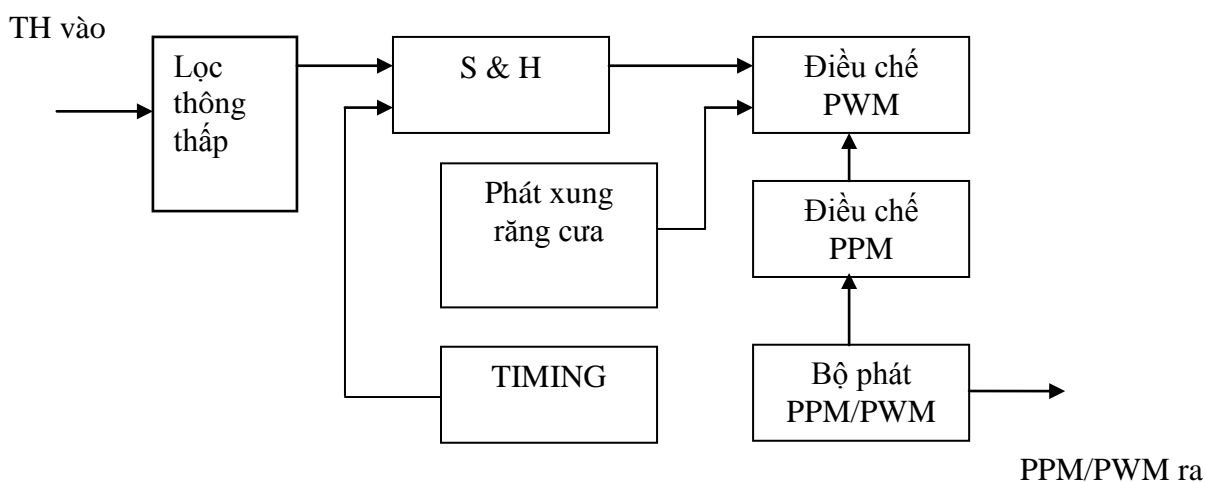
Bộ điều chế PWM có các khối như ở trong bộ điều chế PAM nhưng nó có thêm tầng so sánh nó được so sánh biên độ của tín hiệu PAM nhận được bằng các lấy mẫu tín hiệu tương tự lồng vào với biên độ của tín hiệu xung răng cưa được đồng bộ bởi xung lấy mẫu.

Bộ so sánh sẽ chuyển mạch lối ra khi biên độ của tín hiệu PAM vượt quá biên độ xung răng cưa. Kết quả là tại lối ra của bộ so sánh có một tín hiệu xung mà khoảng thời gian kéo dài của nó phụ thuộc vào biên độ của tín hiệu tương tự lồng vào.

Từ hình vẽ ta thấy dạng sóng của bộ điều chế ta thấy sườn âm của xung PWM tương ứng với sườn dương của xung lấy mẫu, còn sườn dương của nó tương ứng với sự chuyển mạch của bộ so sánh.

### 1.2.3.2. Bộ điều chế PPM

#### 1.2.3.2.1. Sơ đồ khối



**Hình 13. Sơ đồ khối bộ điều chế PPM**

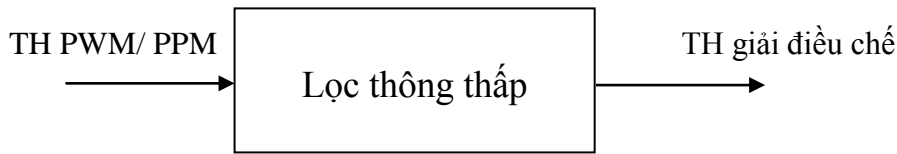
#### 1.2.3.2.2. Nguyên lý hoạt động

Quá trình điều chế tín hiệu PPM tương tự như quá trình điều chế tín hiệu PWM. Tín hiệu PPM này được nhận từ tín hiệu PWM bằng cách phát các xung có độ kéo dài cố định, là những xung tương ứng với sườn lên của xung tín hiệu PWM. Cuối cùng sẽ có một chuỗi xung mà vị trí của nó phụ thuộc vào tín hiệu tương tự lỗi vào.

#### 1.2.3.3. Giải điều chế PWM/ PPM

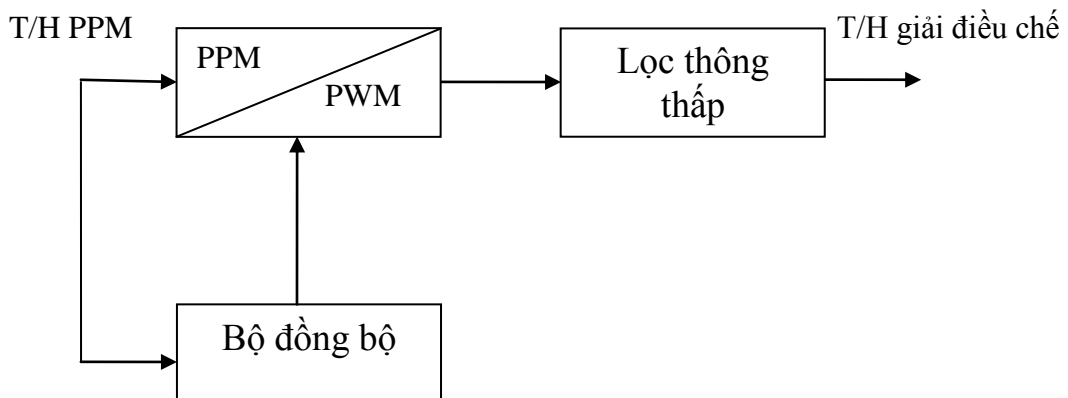
Cũng như với tín hiệu PAM, các tín hiệu PWM và PPM cũng dùng bộ lọc thông thấp để thực hiện quá trình giải điều chế.

Thực tế, độ rộng trung bình của xung PWM và vị trí trung bình của xung PPM tỷ lệ với biên độ của tín hiệu tương tự điều chế. Bộ lọc thông thấp lọc phần tử này từ tín hiệu PWM/ PPM và cho ra một tín hiệu đã được giải điều chế, là tín hiệu tương ứng với tín hiệu gốc điều chế.



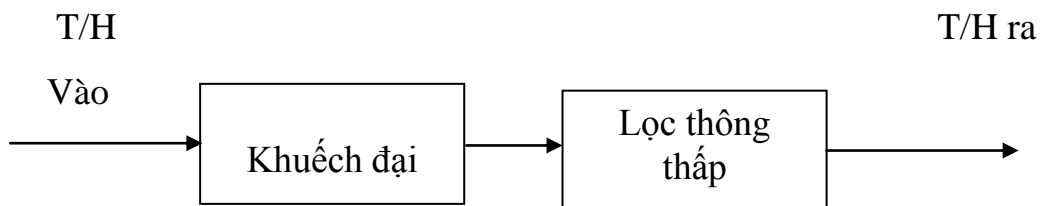
**Hình 14. Bộ giải điều chế bằng mạch lọc thông thấp**

Phương pháp giải điều chế trực tiếp này có thể áp dụng cho cả hai loại điều chế PWM và PPM. Trong trường hợp PPM, tín hiệu sau khi được giải điều chế có biên độ rất thấp, còn các xung PPM thì hẹp và nhiều khoảng trống. Có một cách giải điều chế đạt hiệu quả cao hơn bằng cách chuyển đổi tín hiệu PPM thành tín hiệu PWM và được lọc bằng bộ lọc thông thấp.



**Hình 15. Bộ giải điều chế có sự chuyển đổi tín hiệu PPM/ PWM**

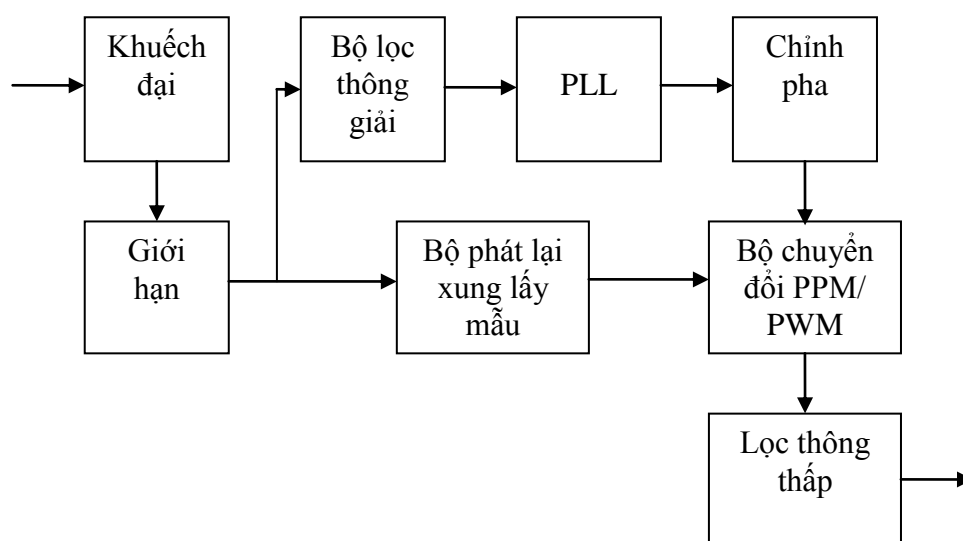
**1.2.3.3.1. Bộ giải điều chế PWM**



**Hình 16. Bộ giải điều chế PWM**

Tín hiệu từ đường truyền được khuếch đại và sau đó đưa qua hai phần: Bộ phát lại xung lấy mẫu và bộ chuyển đổi tín hiệu PPM thành tín hiệu PWM. Tín hiệu từ đầu ra của bộ chuyển đổi được lọc qua bộ lọc thông thấp, cho ra tín hiệu đ.chế.

**1.2.3.3.2. Bộ giải điều chế PPM**



**Hình 17. Bộ giải điều chế PPM**

Tín hiệu từ đường truyền tới được khuếch đại và sau đó được đưa qua hai phần: Bộ phát lại xung lấy mẫu mà bộ chuyển đổi tín hiệu PPM thành tín hiệu PWM. Tín hiệu từ đầu ra của bộ chuyển đổi sẽ được lọc qua bộ lọc thông thấp, cho ta tín hiệu điều chế.

Quá trình phát lại xung lấy mẫu cho bộ giải điều chế được thực hiện như sau: Tín hiệu PPM đã được khuếch đại chuyển qua mạch hạn chế để làm giảm sự biến đổi của biên độ tín hiệu. Bộ lọc thông giải tiếp theo tách thành phần tần số lấy mẫu. Thành phần này đi tới mạch PLL, mạch này phát tín hiệu xung đồng bộ với xung của các tín hiệu PPM đã nhận được. Sau đó tín hiệu được đưa vào mạch chỉnh pha, tại đây các xung từ mạch PLL phát ra được điều chỉnh về pha sao cho chúng thỏa mãn điều kiện là khi không có điều chế, các xung PPM nằm giữa các xung đồng bộ.

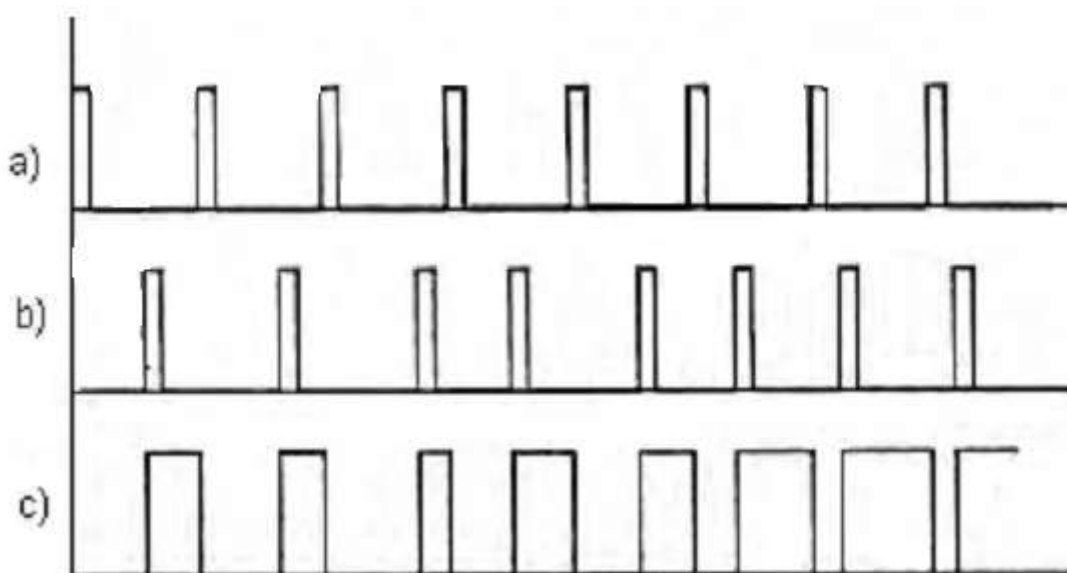
Bộ chuyển đổi PPM/ PWM sử dụng một mạch Triger hai trạng thái cân bằng (flip - flop) hoạt động như sau:

- Xung đồng bộ gây ra sự dịch chuyển mức tín hiệu lồi ra về mức thấp, trong khi xung PPM xác lập chuyển mức của tín hiệu lên mức cao.

- Do vị trí của các xung PPM thay đổi nên ở lối ra của Triger chúng ta sẽ nhận được các xung với độ kéo rộng thay đổi (PWM).

Tín hiệu PWM nhận được qua sự chuyển đổi PPM được lọc lại lần nữa bằng bộ lọc thông thấp, lọc lấy tín hiệu điều chế.

Ta có dạng xung của giải điều chế PPM chuyển đổi sang PWM như sau:



**Hình 18. Dạng tín hiệu của bộ giải điều chế có sự chuyển đổi tín hiệu PPM/ PWM**

- a. Xung đồng bộ
- b. Tín hiệu PPM
- c. Tín hiệu PWM

#### **1.2.4. ĐIỀU CHẾ XUNG MÃ PCM**

##### **1.2.4.1. Sơ đồ khối và nguyên lý hoạt động**

T.rong định lý lấy mẫu, một tín hiệu Analog  $S(t)$  có thể được chuyển đổi thành một chuỗi các xung, lấy mẫu các giá trị hiệu điện thế tức thời tại các khoảng không đổi bằng với chu kỳ lấy mẫu  $\tau = 1/2f$ .

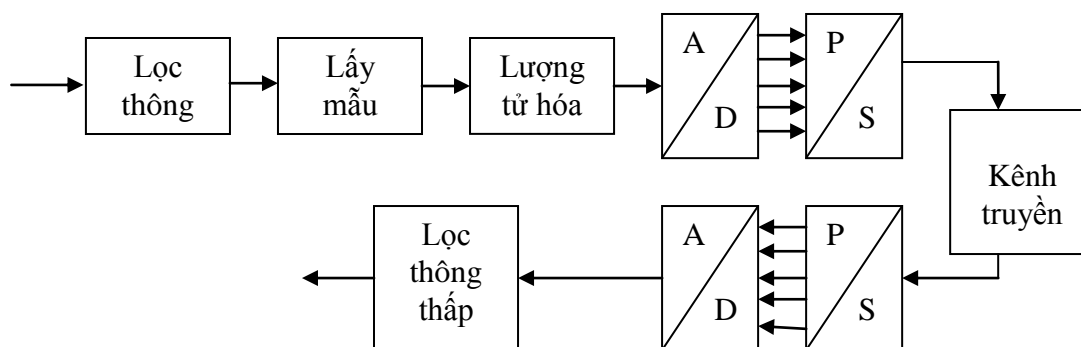
$f$  : Chỉ tần số cực đại của  $S(t)$ .

Như trên đã nhận xét thì tín hiệu PAM được thu theo cách này.

Nhờ có kỹ thuật điều chế PCM, thông tin về biên độ chứa trong mỗi mẫu PCM được chuyển thành giá trị nhị phân. Sau đây là sơ đồ khối đã được đơn giản hóa của hệ thống tin PCM một kênh:

Tín hiệu

vào



T/H ra

**Hình 19. Sơ đồ khối bộ điều chế và giải điều chế PCM**

Tín hiệu Analog lối vào đi qua bộ lọc thông, đưa tới bộ lấy mẫu. Bộ lượng tử hóa tiếp theo sẽ quy định một giá trị điện thế tới hạn (clear cut) đối với các xung mà biên độ của chúng được bao hàm trong một khoảng đã cho. Sau đó tín hiệu đã được lượng tử hóa sẽ được đưa tới bộ chuyển đổi A/D để thực hiện việc mã hóa nhị phân của mỗi một xung. Tín hiệu A/D song song sẽ được chuyển đổi nối tiếp nhờ một bộ chuyển đổi từ song song ra nối tiếp (P/S) theo sau.

Mỗi bit sẽ được biểu thị bằng một kiểu dữ liệu số NR, có nghĩa là với một mức thế dương “1” hoặc “0”. Độ dài của mỗi bit bằng chu kỳ  $\tau$  được chia ra bởi các bit  $n$  mà nhờ đó việc chuyển đổi A/D được thực hiện

(Ví dụ nếu  $\tau = 125\mu s$   $n = 8$  bit, thì chiều dài của mỗi bit sẽ là:  $125/8 = 15,625 \mu s$ ).

Tín hiệu chuỗi PCM được truyền qua kênh truyền (cáp kim loại, cáp quang, sóng vô tuyến) và đến bộ chuyển đổi tín hiệu từ nối tiếp ra song song tại nơi thu. Sau đó được chuyển đổi thành giá trị Analog nhờ bộ chuyển đổi D/A. Đầu ra của bộ chuyển đổi là một tín hiệu nhảy bậc xấp xỉ với tín hiệu Analog ban đầu. Tín hiệu được cho qua bộ lọc thông thấp để tạo ra tín hiệu Analog ban đầu.



### 1.2.4.2. Lấy mẫu và lượng tử hóa.

Như đã trình bày ở phần trước, việc lấy mẫu là lấy những giá trị tức thời của tín hiệu Analog với chu kỳ lặp lại tùy thuộc vào phổ của tín hiệu.

Việc lấy mẫu cung cấp các xung có biên độ khác nhau theo một cách liên tục. Lượng tử hóa sẽ xác định một giá trị chính xác cho các xung nằm trong một khoảng nhất định. Một số hữu hạn các giá trị rời rạc cho bước mã hóa A/D tiếp theo do vậy cũng sẽ thu được. Các giá trị như vậy được gọi là mức lượng tử hóa.

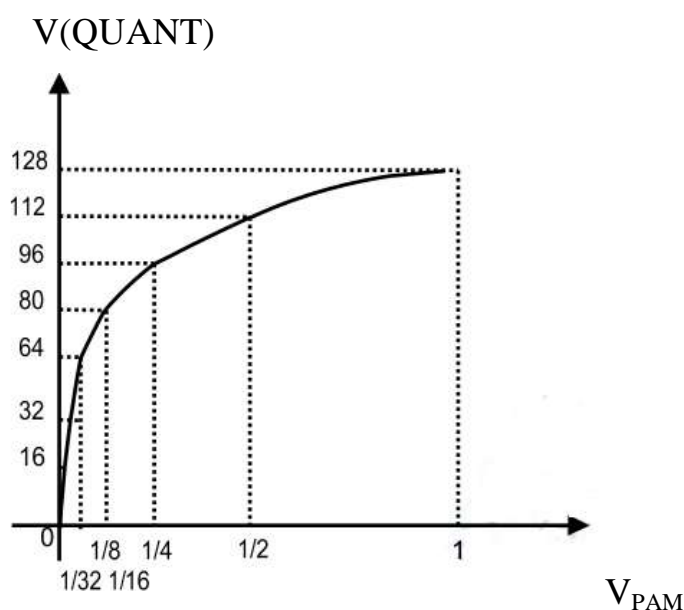


**Hình 20. Sự lượng tử hóa**

Trong trường hợp lượng tử hóa tuyến tính, sự khác nhau giữa hai mức lân cận là như nhau dọc theo tín hiệu vào. Số các mức lượng tử hóa (N) phụ thuộc vào số các bit n của tín hiệu:

$$N = 2^n$$

Ví dụ N = 256 là số mức lượng tử hóa của tín hiệu mã hóa có 8 bit.



**Hình 21. Đường cong lượng tử hóa**

Đường cong ở Hình 21 chỉ rõ ràng: tất cả các điện thế sai khác nhau một giá trị là:

$$\Delta V = \frac{V_{\max}}{128}$$

### 1.2.4.3. Mã hóa

Các mẫu xung được lượng tử hóa vẫn chưa phù hợp để truyền dẫn vì khó có các mạch điện tái tạo xung mà có thể phân biệt được một số lượng lớn các biên độ mẫu (thường là 256 mức để cần cho tín hiệu tiếng nói).

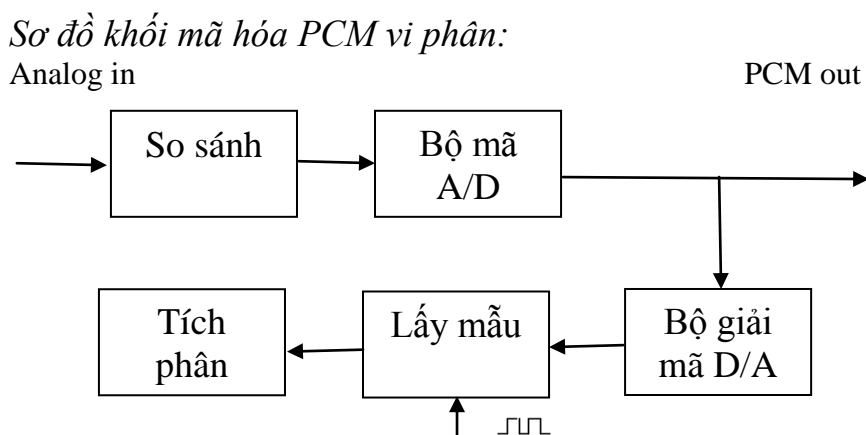
Ta đã biết xung có hai mức như xung nhị phân, tiện để truyền dẫn vì chúng dễ tái tạo trên đường truyền. Các mạch điện thực hiện khả năng phân biệt được trạng thái của một xung cũng dễ chế tạo.

Ngày nay các hệ thống thực tế sử dụng mã nhị phân để mã hóa cho các mẫu xung tiếng nói đã được lượng tử. Ví dụ trong kỹ thuật điện thoại, dung 256 mức lượng tử nên mỗi mẫu xung được mã hóa bằng 1 nhóm mã hoặc gọi là từ mã PCM, chứa 8 xung nhị phân (8 bit).

### 1.2.5. Mã hóa PCM vi phân

Phương pháp mã hóa vi phân với nguyên lý cơ bản là các quá trình lấy mẫu, lượng tử hóa, mã hóa sự biến đổi của tín hiệu chứ không phải chính tín hiệu.

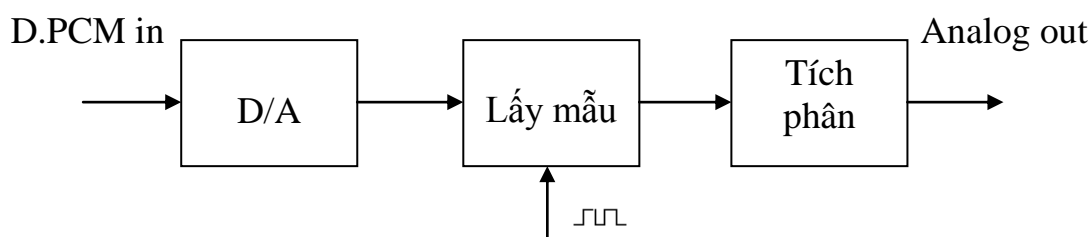
PCM vi phân truyền mã số liên quan đến sự sai khác giữa hai mẫu liên tiếp và không phải là mã số liên quan đến mẫu hiện tại. Vì sự sai khác giữa các mẫu nhỏ hơn biên độ của bản thân các mẫu cho nên vi phân PCM cần có số các bit nhỏ hơn PCM thông thường.



**Hình 22. Sơ đồ khối mạch mã hóa PCM vi phân**

## NGHIÊN CỨU MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP MÃ HOÁ VÀ GIẢI MÃ TÍN HIỆU SỐ

Một chuỗi phản ứng bao gồm chuyển đổi D/A, một bộ lấy mẫu và bộ tích phân sẽ tái tạo một giá trị tín hiệu xấp xỉ bằng giá trị tín hiệu vào tại thời điểm lấy mẫu lúc trước. Đại lượng này sẽ được so sánh với tín hiệu vào tại bộ so sánh. Lượng chênh lệch này được lượng tử và mã hóa.



**Hình 23. Sơ đồ khối mạch giải mã D.PCM vi phân**

Tại nơi thu tín hiệu D.PCM từ nơi phát tới cũng được biến đổi tái tạo lại thành các tín hiệu Analog bằng các khối như đã dung trong chuỗi phản ứng của bộ điều chế.

Phương pháp D.PCM cho ta tỷ lệ tín hiệu / tạp âm tốt hơn so với phương thức PCM khi cùng tốc độ bit đầu ra. Tuy nhiên thiết bị D.PCM không thích hợp với phương thức ghép kênh theo thời gian vì phải lưu lại tín hiệu đã phát đi của tín hiệu vào.

**CHƯƠNG 2**

**ĐIỀU CHẾ TÍN HIỆU SỐ**

Trong nhiều hệ thống dùng dây dẫn hoặc vô tuyến (chẳng hạn modem truyền dữ liệu) tín hiệu dữ liệu điều chế sóng mang hình Sin trước khi được truyền đi. Có một số loại điều chế thường dùng là:

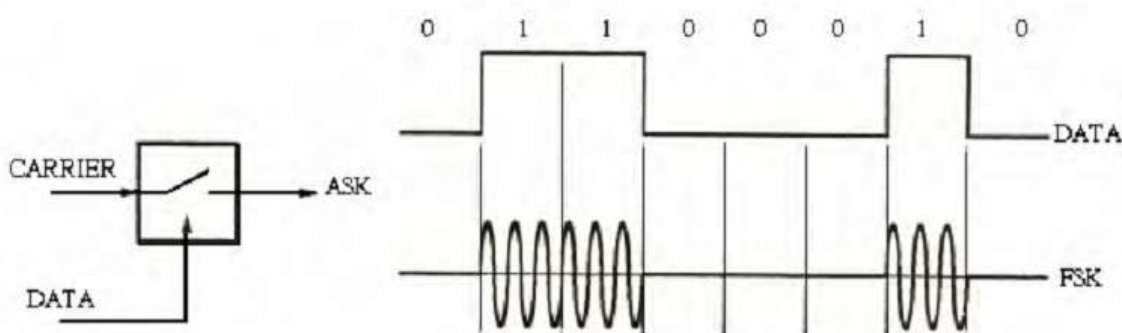
- Khóa dịch chuyển biên độ ASK.
- Khóa dịch chuyển tần số FSK.
- Khóa dịch chuyển về pha PSK. Có nhiều cách chuyển dịch pha khác nhau:
  - + Pha chia 2 hay cơ số 2 (2.psk hay BPSK).
  - + Pha chia 4 hay góc phần tư (4.PSK hay QPSK).
  - + Pha chia 8 hay pha chia 16 (8.PSK hay 16.PSK) Tuyệt đối hoặc vi phân.
  - + Điều chế biên độ góc phần tư QAM.

**2.1. Khóa dịch chuyển biên độ (ASK)**

**2.1.1. Điều chế**

Trong loại điều chế này, sóng mang hình sin lấy hai giá trị biên độ, xác định bởi tín hiệu dữ liệu cơ số 2. Thông thường, bộ điều chế truyền đi sóng mang khi bit dữ liệu là 1 và hoàn toàn khử tín hiệu khi dữ liệu là 0.

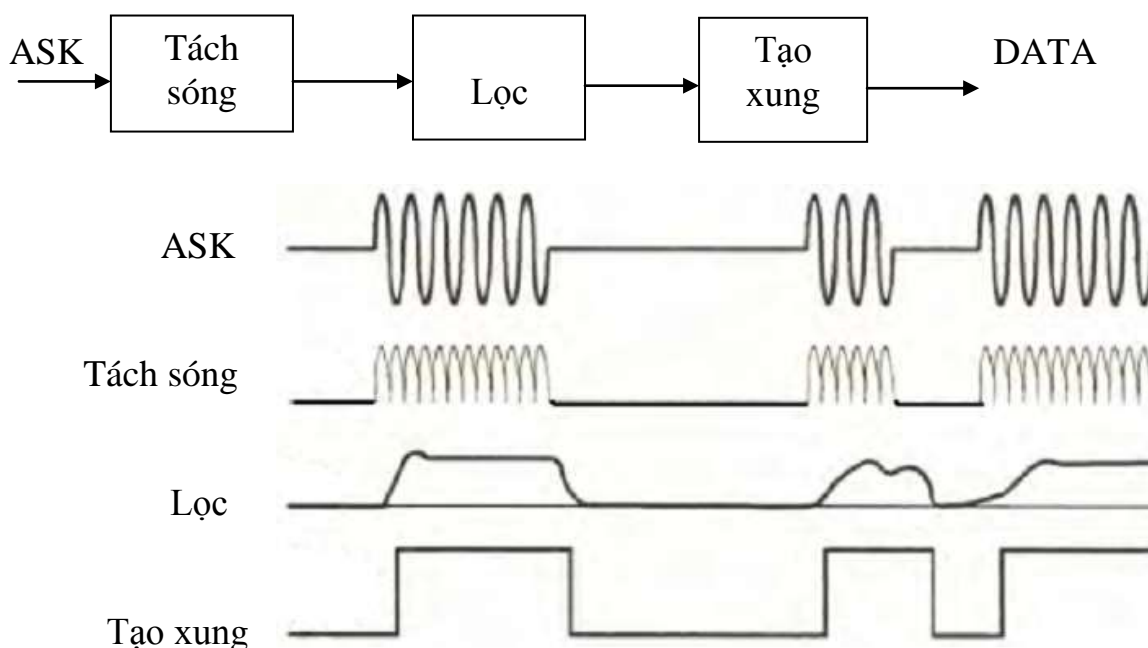
Cũng có loại ASK gọi là đa mức, trong đó biên độ của tín hiệu điều chế lấy những giá trị nhiều hơn 2.



**Hình 24. Điều chế ASK**

### 2.1.2. Giải điều chế

Tín hiệu đã được điều chế thành dạng ASK tới bộ giải điều chế sẽ được tách lấy hình bao bằng bộ tách sóng sau đó tín hiệu qua bộ lọc thông thấp để lấy đi các thành phần sóng mang còn dư. Tín hiệu từ lối ra của mạch lọc thông thấp được đưa đến mạch tạo xung vuông, tạo ra tín hiệu dữ liệu ban đầu.



Hình 25. Giải điều chế ASK

### 2.1.3. Các tính chất của mạch ASK

- Dùng chủ yếu trong điện tín vô tuyến.
- Yêu cầu các mạch đơn giản.
- Khá nhạy với nhiễu (xác suất sai số lớn).
- Hiệu suất truyền nhỏ hơn 1.

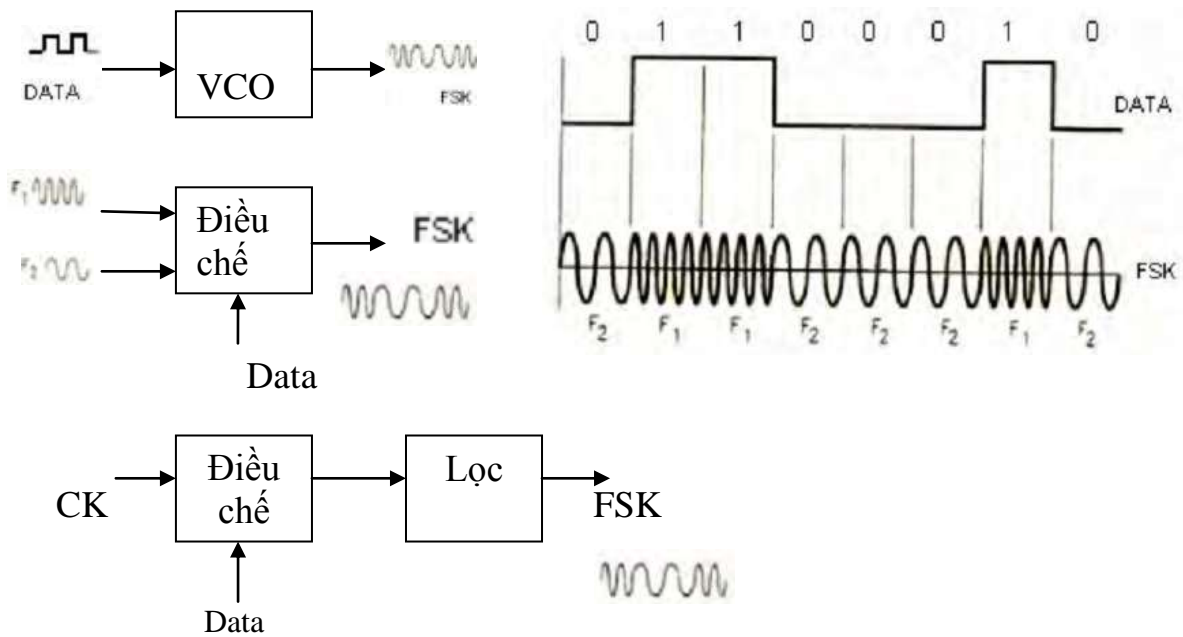
## 2.2. Khóa dịch chuyển tần số (FSK)

### 2.2.1. Điều chế

Trong loại điều chế này, sóng mang lấy 2 giá trị tần số, xác định bởi dữ liệu cơ số 2. Bộ điều chế có thể thực hiện theo nhiều cách, trong đó có những cách đáng lưu ý là:

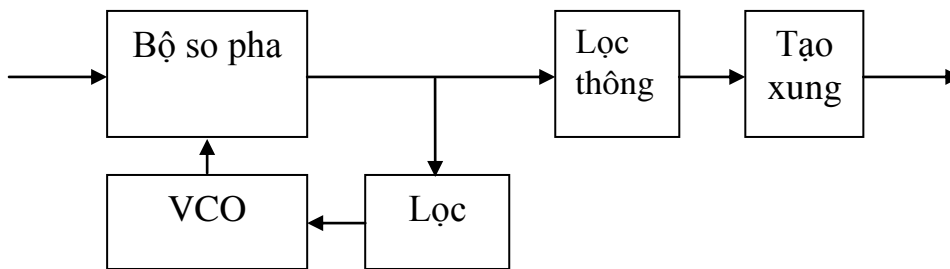
- Bộ dao động có điều khiển bằng điện thế.
- Hệ phát một trong hai tần số là một hàm của tín hiệu dữ liệu.

- Bộ chia tần điều khiển bằng tín hiệu dữ liệu.



**Hình 26. Điều chế FSK**

**2.2.2. Giải điều chế**



**Hình 27. Giải điều chế FSK**

Mạch phổ biến nhất của bộ giải điều chế tín hiệu FSK là vòng khóa pha PLL. Tín hiệu ở mạch lối vào của mạch PLL lấy 2 giá trị tần số. Điện thế sai số một chiều ở lối ra của bộ so pha sẽ theo dõi sự dịch chuyển tần số này và cho ta hai mức (cơ số 2) (mức cao và mức thấp) của tín hiệu lối vào FSK.

Tín hiệu lối ra của mạch PLL được đưa tới mạch lọc thông thấp để loại bỏ những thành phần còn sót lại của sóng mang. Sau đó tín hiệu tới mạch tạo xung để tạo ra tín hiệu dữ liệu chính xác.

**2.2.3. Tính chất chính của FSK**

- Dùng chủ yếu trong Modem truyền dữ liệu và trong truyền thông số.
- Đòi hỏi các mạch có độ phức tạp trung bình.
- Ít lỗi hơn ASK.

- Hiệu suất truyền nhỏ hơn 1.

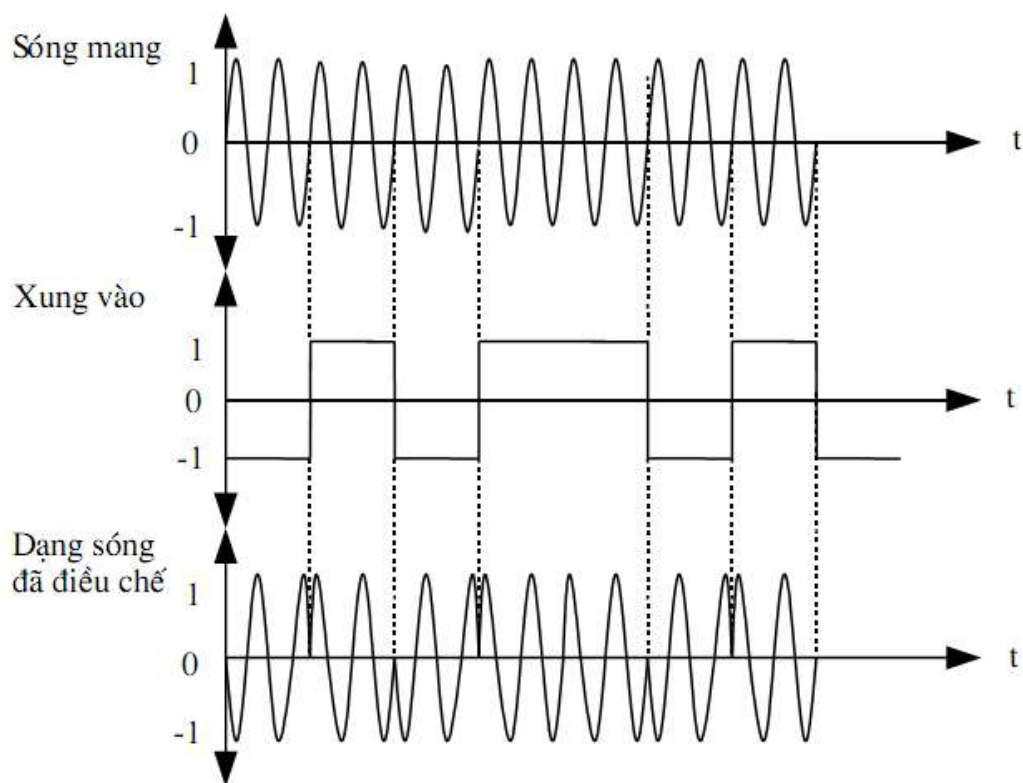
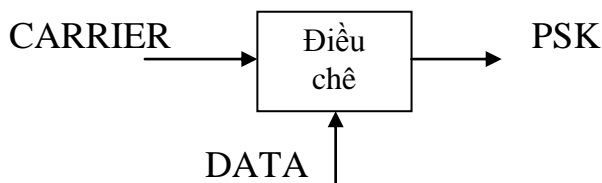
### 2.3. Khóa dịch chuyển về pha PSK

#### 2.3.1. Khóa dịch chuyển về pha chia 2 (2.PSK)

##### 2.3.1.1. Điều chế

Trong loại điều chế này gọi là pha chia 2 - pha cơ số 2 – (BPSK) – sóng mang hình sin lấy hai giá trị pha, được xác định bởi dữ liệu cơ số 2. Kỹ thuật điều chế là dùng bộ điều chế vòng cân bằng. Dạng sóng hình sin lỗi ra của bộ điều chế là giống hay ngược (nghĩa là lệch pha  $180^0$ ) của tín hiệu lỗi vào là một hàm số của tín hiệu dữ liệu.

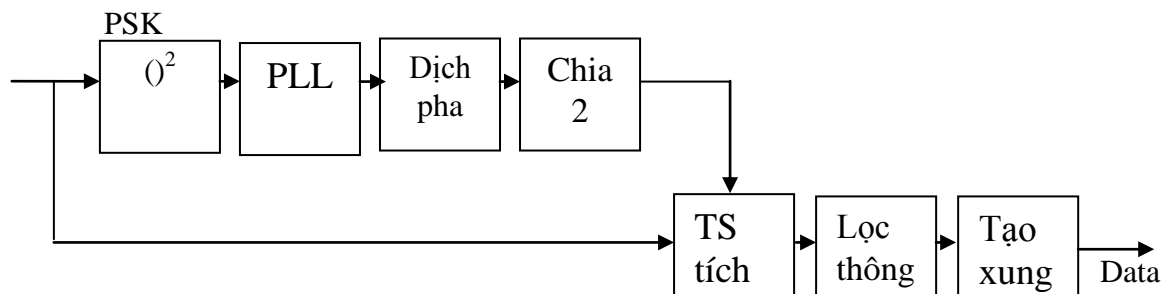
Sơ đồ khối:



Hình 28. Tín hiệu điều chế 2.PSK

### 2.3.1.2. Giải điều chế

Bộ giải điều chế được thực hiện thông qua bộ tách sóng tích số nhờ tín hiệu PSK và sóng mang phát lặp lại cục bộ. Nó có cùng một tần số và pha của tín hiệu phát và được tách sóng bởi tín hiệu PSK.



**Hình 29. Giải điều chế PSK**

Mạch khôi phục sóng mang phải khôi phục một tín hiệu kết hợp (cùng tần số và pha với sóng mang) từ tín hiệu PSK. Phương pháp sử dụng như sau:

- Một mạch dùng để nâng tín hiệu thành bậc 2, làm mất dịch pha  $180^0$  có mặt trong sóng mang bị điều chế làm cho việc khôi phục sóng mang của mạch PLL tiếp theo được dễ dàng.
- Mạch PLL phát ra tín hiệu xung vuông có tần số gấp 2 lần sóng mang PSK.
- Một bộ dịch pha cho phép điều chỉnh pha chính xác của sóng mang phát lặp.
- Bộ chia đôi tần số từ bộ PLL tới và như vậy thực hiện được việc phát lặp sóng mang.

### 2.3.1.3. Những tính chất

- Dùng chủ yếu trong phát vô tuyến số.
- Đòi hỏi mạch phức tạp trung bình.
- Ít lỗi hơn FSK.
- Hiệu suất truyền bằng 1.

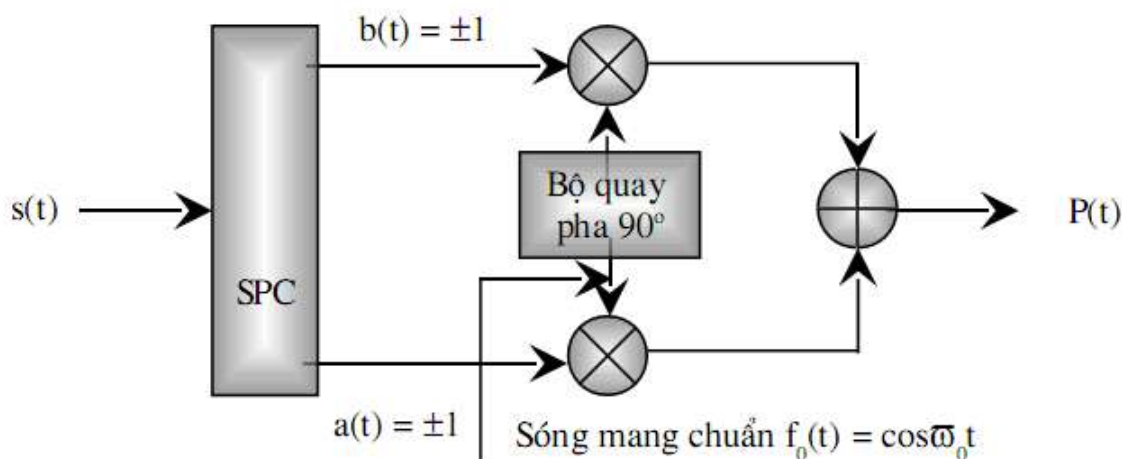


**2.3.2. Một số phương pháp điều chế dịch chuyển về pha khác**

**2.3.2.1. Pha chia 4 (4.PSK)**

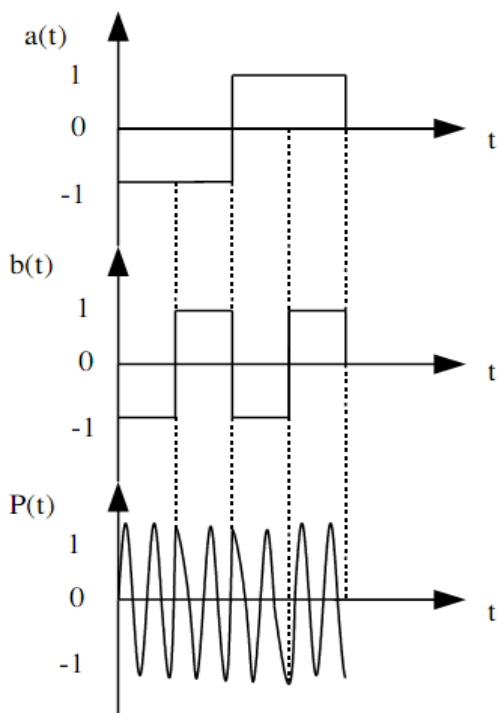
*Điều chế:*

Trong điều chế này, gọi là điều chế góc phần tư (QPSK), sóng mang hình sin lấy 4 giá trị pha cách nhau  $90^0$  và được xác định bởi tổ hợp 2 bit (Dibit) của tín hiệu dữ liệu.

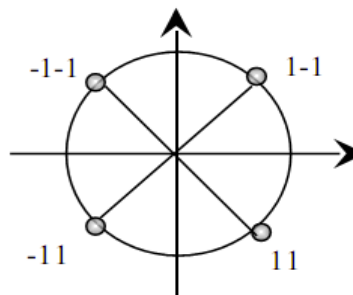


**Hình 30. Sơ đồ nguyên lý điều chế tín hiệu QPSK**

Tín hiệu băng gốc được đưa vào bộ biến đổi tiếp thành song song, đầu ra được hai luồng số liệu có tốc độ bit giảm đi một nửa, đồng thời biến đổi tín hiệu đơn cực thành tín hiệu  $\pm 1$ . Hai sóng mang đã tới bộ trộn làm lệch nhau  $90^0$ . Tổng hợp hai tín hiệu đầu ra bộ trộn được tín hiệu 4.PSK.

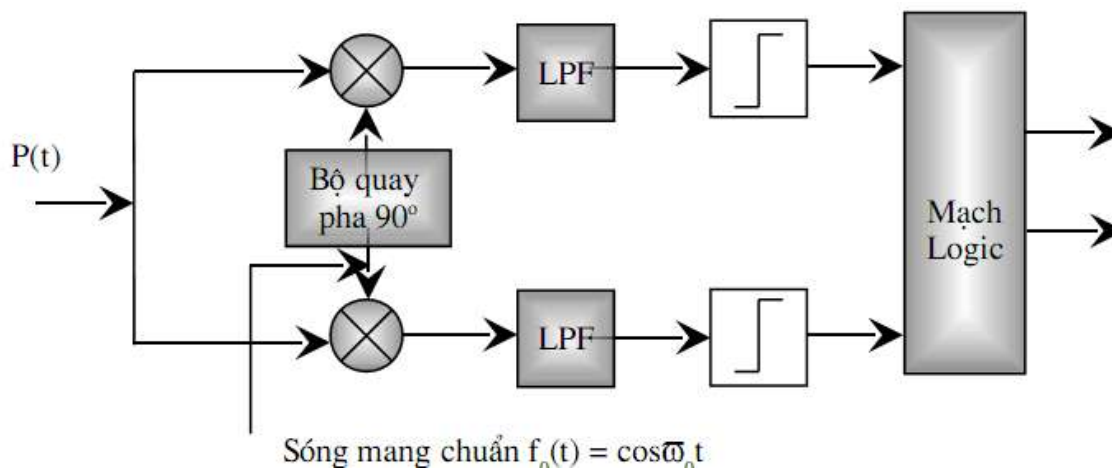


**Hình 31. Tín hiệu 4.PSK**



**Hình 32. Biểu đồ vector**

*Giải điều chế:*



**Hình 33. Sơ đồ nguyên lý giải điều chế 4.PSK**

Được thực hiện với 2 mạch tách sóng tích, chúng được hình thành bởi tín hiệu QPSK và hai tín hiệu sóng mang tách biệt có cùng một tần số dùng trong khi truyền và một lệch đi  $90^\circ$ .

*Đặc trưng chủ yếu của QPSK là :*

- Áp dụng trong các modem truyền dữ liệu và trong truyền vô tuyến số
- Yêu các mạch có độ phức tạp cao.
- Ít lỗi hơn FSK nhưng nhiều hơn 2.PSK.

- Hiệu suất truyền bằng 2.

#### **2.3.2.2. Pha chia 8 (8.PSK)**

Sóng mang hình sin lấy 8 giá trị pha, cách nhau  $45^0$  và xác định bởi tổ hợp của các nhóm 3 bit tín hiệu dữ liệu số. Các dữ liệu đã được mã hóa theo kiểu Tribit bằng các mạch điện phát ra.

*Những đặc trưng chính của 8.PSK:*

- Áp dụng cho các Modem truyền dữ liệu và vô tuyến số.
- Thiết bị đòi hỏi có độ phức tạp cao.
- Ít lỗi hơn điều chế 4.PSK
- Hiệu suất truyền bằng 3.

#### **2.3.2.3. Pha chia 16**

Sóng mang hình sin lấy 16 giá trị pha, cách nhau  $22.5^0$  và xác định bởi tổ hợp của các nhóm 4 bit của tín hiệu dữ liệu cơ số 2.

*Những đặc trưng chính của 16.PSK:*

- Ứng dụng trong truyền vô tuyến số.
- Thiết bị đòi hỏi độ phức tạp cao.
- Ít lỗi hơn 8.PSK.
- Hiệu suất truyền bằng 4.

#### **2.3.2.4. Pha cơ số 2 vi phân (D-BPSK)**

Trong loại điều chế này, trước khi đi vào bộ điều chế BPSK các bit dữ liệu đã được mã hóa theo kiểu vi phân 1 bit.

Kết quả là tại lối ra của bộ điều chế D-BPSK sẽ chứa sự thay đổi về pha  $180^0$  ứng với mỗi bit dữ liệu là 1. Việc khử điều chế bằng bộ BPSK thông thường kèm theo bộ giải mã sẽ cấp một bit “1” mỗi khi có sự thay đổi về mức Logic qua lối vào của nó.

#### **2.3.2.5. Pha chia 4 vi phân (D-4PSK)**

Trong khóa dịch pha chia 4 vi phân (D-4PSK) pha của sóng mang được dịch đi  $0^0 - 90^0 - 180^0 - 270^0$  là một hàm của Dibit dữ liệu. Bộ điều chế gần như trường hợp pha chia 4 tuyệt đối. Trước khi đi vào bộ điều chế các dữ liệu được

mã hóa theo kiểu vi phân 2 bit để tạo ra 2 tín hiệu vi phân, ta gọi là D-I và D-Q. Chúng phải đếm sự thay đổi Dibit, đối với cặp cuối cùng để thu được sự dịch pha của sóng mang.

### **2.3.2.6. Điều chế biên độ góc phân tư (QAM)**

QAM là điều chế số, trong đó thông tin số sẽ được chứa trong cả pha và biên độ của sóng mang được phát đi.

Trong 8-QAM: dữ liệu được chia làm các nhóm 3 bit (bit số 1 trong đó làm thay đổi biên độ của sóng mang, 2 bit còn lại làm thay đổi về pha).

Tín hiệu được điều chế có thể lấy 4 pha khác nhau và có 2 biên độ khác nhau, tổng cộng ta có 8 trạng thái khác nhau.

Trong 16-QAM: dữ liệu được chia làm các nhóm 4 bit, 16 tổ hợp có thể làm thay đổi biên độ và pha của sóng mang, chúng có thể lấy 16 trạng thái khác nhau của sóng mang.

*Đặc trưng chủ yếu của QAM là:*

- Dùng trong các Modem truyền dữ liệu và trong phát vô tuyến số.
- Các mạch đòi hỏi độ phức tạp cao.
- Ít lỗi hơn PSK.
- Hiệu suất truyền bằng 4.

## CHƯƠNG 3

# MÃ HÓA VÀ GIẢI MÃ TÍN HIỆU SỐ

### 3.1. KHÁI NIỆM

Trong kỹ thuật truyền dẫn tín hiệu, để tín hiệu tại nơi thu đồng bộ tương ứng với nơi phát, người ta phải gửi kèm theo cùng tín hiệu 1 xung đồng bộ tương ứng.

Có nhiều cách gửi xung đồng bộ theo cùng tín hiệu tùy theo phương pháp ghép kênh:

Với phương pháp ghép kênh theo thời gian: xung đồng bộ được gửi đi theo tín hiệu tại khe đầu tiên (khe số 0) của mỗi khung truyền (đối với hệ thống 30 kênh) và ở cuối mỗi khung truyền (đối với hệ thống 24 kênh).

Trong trường hợp tín hiệu là dữ liệu số, việc gửi xung đồng bộ theo tín hiệu có thể trộn cùng dữ liệu. Kết quả là sẽ cho ra một tín hiệu dữ liệu số mới mà dạng của nó phụ thuộc vào tín hiệu gốc và xung đồng bộ. Đây là quá trình mã hóa tín hiệu số.

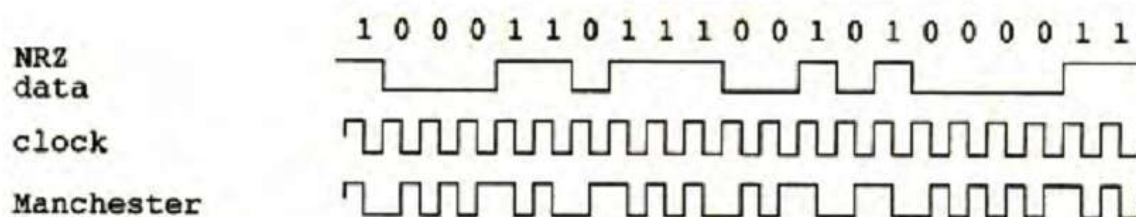
Tại nơi thu, xung đồng bộ sẽ được khôi phục lại từ tín hiệu dữ liệu đã được mã hóa. Xung đồng bộ này sẽ dùng để giải mã tín hiệu đã được mã hóa và cho ta tín hiệu gốc như ở nơi phát.

### 3.2. CÁC LOẠI MÃ DỮ LIỆU

#### 3.2.1. Mã Manchester

Với dãy dữ liệu liên tiếp các bit “0” hay “1” thì mạch PLL của mạch khôi phục xung đồng hồ có thể không khóa tín hiệu tín hiệu dữ liệu và sẽ cung cấp 1 tín hiệu dữ liệu không chính xác. Một cách để tránh điều bất tiện này là dùng bit dữ liệu với chu kỳ đồng hồ. Trong mã Manchester, mã hóa dữ liệu NRZ được trình bày với chu kỳ đồng hồ thuận nếu là bit “1” và với chu kỳ đồng hồ ngược nếu là bit “0”.

Bằng cách này, tín hiệu tới PLL luôn luôn chứa chuỗi biến đổi, dễ dàng cho việc khôi phục tín hiệu xung đồng hồ.



**Hình 34. Mã Manchester**

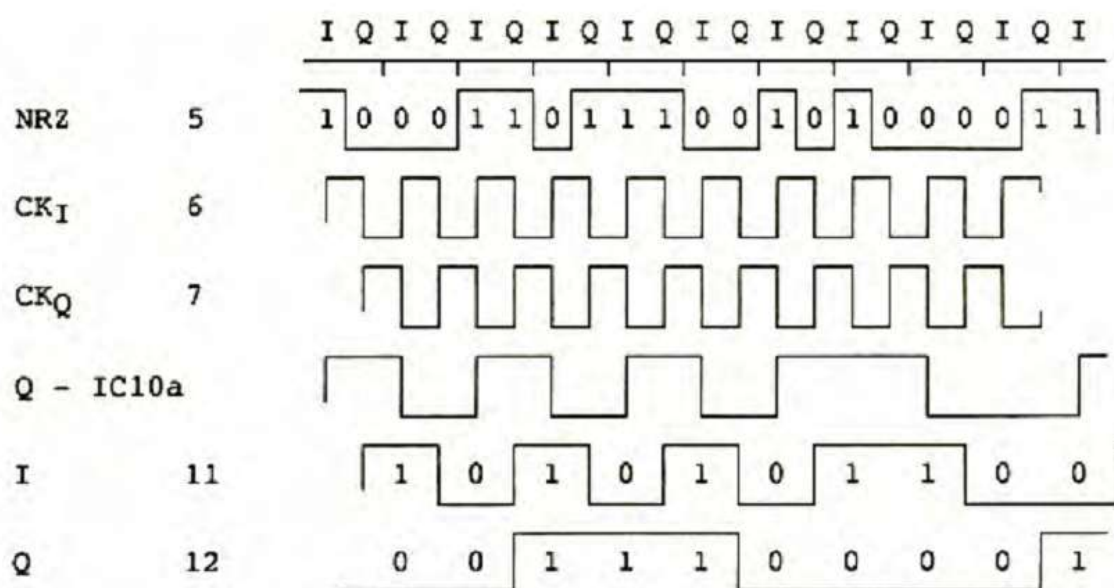
**3.2.2. Mã hóa Dibit**

Ta đã biết trong điều chế pha chia 4 (4.PSK), sóng mang hình sin lấy 4 giá trị pha cách nhau  $90^0$  và được xác định bởi tổ hợp 2 bit (Dibit) của tín hiệu dữ liệu. Các dữ liệu này đã được mã hóa Dibit.

Một tín hiệu dữ liệu I (cùng pha) gồm các mức điện thế ứng với giá trị của bit thứ nhất mà cặp bit ta xét có độ kéo dài bằng khoảng cách 2 bit.

Một tín hiệu dữ liệu Q (trong góc phần tư) gồm các mức điện thế ứng với giá trị của bit thứ hai mà cặp bit ta xét có độ kéo dài bằng khoảng cách 2 bit.

Ta có dạng xung của mã hóa Dibit như sau:



**Hình 35. Mã Dibit**

**3.2.3. Mã hóa Tribit**

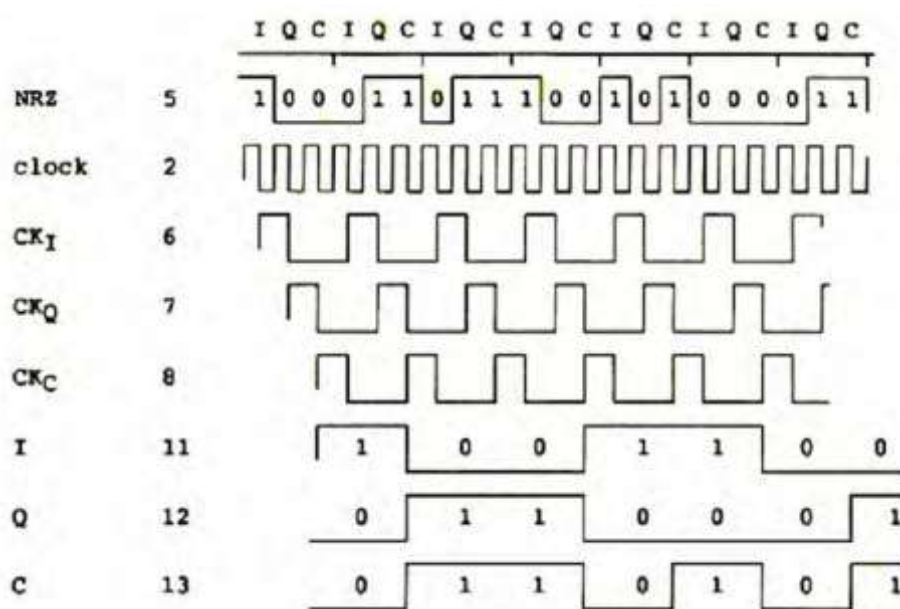
Trong điều chế pha chia 8, sóng hình sin lấy 8 giá trị pha, cách nhau  $45^0$  và được xác định bởi tổ hợp các nhóm 3 bit tín hiệu dữ liệu.

Một tín hiệu dữ liệu I (cùng pha) gồm các mức điện thế ứng với giá trị của bit thứ nhất mà cặp bit ta xét có độ dài bằng khoảng cách 3 bit. Tín hiệu I được định thời bởi xung  $CK_I$ .

Một tín hiệu dữ liệu Q gồm các mức điện thế ứng với giá trị của bit thứ hai mà cặp bit ta xét có độ kéo dài bằng khoảng cách 3 bit và được định thời bởi xung  $CK_Q$ .

Một tín hiệu C (Điều khiển) gồm các mức điện thế ứng với giá trị của bit thứ ba mà cặp bit ta xét có độ dài bằng khoảng cách ba bit và được định thời bởi xung  $CK_C$ .

Ta có dạng xung của mã hóa Tribit như sau:



**Hình 36. Mã Tribit**

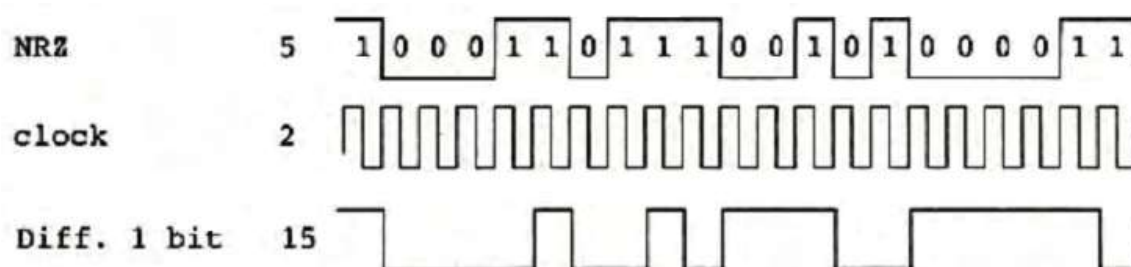
### 3.2.4. Mã vi phân một bit

Trong hệ thống tin, việc điều chế được tiến hành bằng cách so pha tức thời của tín hiệu PSK với pha chuẩn tuyệt đối được phát ra cục bộ tại nơi thu.

Việc điều chế trong trường hợp này có thể coi là PSK tuyệt đối. Khó khăn chính của hệ này là cần phải giữ cho pha của sóng mang phát lặp tuyệt đối không đổi. Trong điều chế PSK vi phân, vấn đề này được giải quyết vì thông tin được chứa trong hiệu số pha của hai khoảng điều chế cạnh nhau và không phải là pha tuyệt đối của sóng mang điều chế.

Bộ mã hóa vi phân một bit sẽ đảo các bit lỗi ra (n+1) nếu bit lỗi vào (n) là “1” và giữ nguyên không đổi nếu bit lỗi vào (n) là “0”.

Ta có dạng xung tín hiệu dữ liệu được mã hóa vi phân 1 bit:



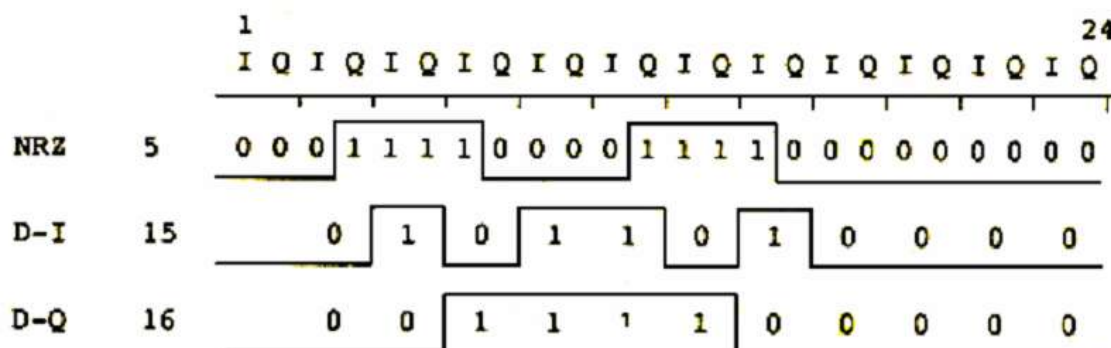
**Hình 37. Mã vi phân 1 bit**

### 3.2.5. Mã vi phân Dibit

Trong mã vi phân Dibit, dữ liệu được mã hóa một cách đặc biệt sao cho có thể lái để thu được độ dịch pha chính xác của sóng mang.

Tín hiệu được mã hóa vi phân Dibit: Diff – I và Diff – Q với độ kéo dài bằng khoảng cách 2 bit sẽ có các mức tùy thuộc vào trạng thái lúc đó của tín hiệu dữ liệu tại lỗi ra và lỗi vào của bộ mã hóa.

Ta có dạng tín hiệu dữ liệu được mã hóa vi phân Dibit:



**Hình 38. Mã vi phân Dibit**



## PHẦN 2

### MÔ PHỎNG MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA VÀ GIẢI MÃ

#### 1. Mạch tạo xung đồng bộ (xung clock) và tín hiệu dữ liệu

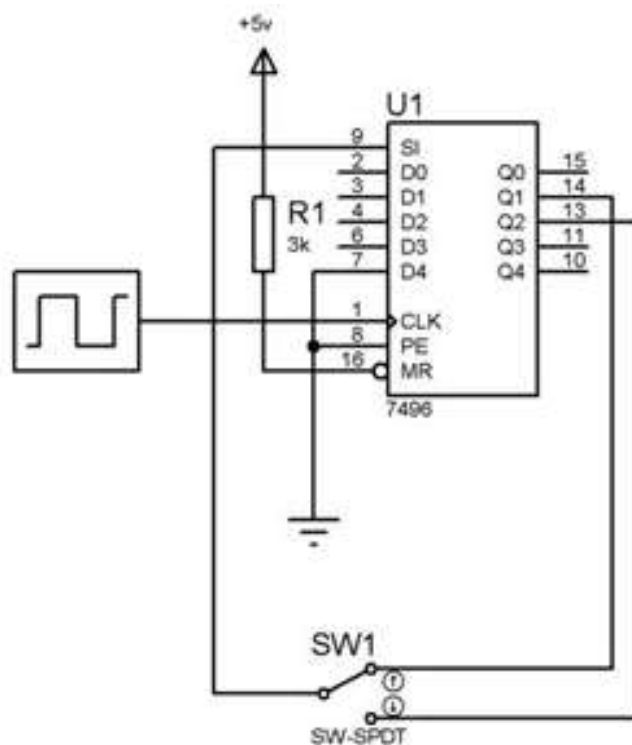
##### 1.1. Mạch tạo xung đồng bộ

*Sơ đồ nguyên lý và nguyên tắc hoạt:*

Bộ ghi dịch dùng IC 7496 sẽ cho các xung mẫu  $CK_I$ ,  $CK_Q$ , và  $CK_C$

Khi mã hóa dữ liệu để phục vụ cho điều chế pha chia 4 (4.PSK), D.4PSK đòi hỏi xung mẫu chậm nhau 1 chu kỳ xung đồng hồ (CK). Nghĩa là  $CK_Q$  chậm hơn  $CK_I$  1 chu kỳ xung CK. Điều này có thể thực hiện được bằng cách nối chân 14 với chân 9 của IC 7496. Lúc này công tắc SW được nối với điểm 2.

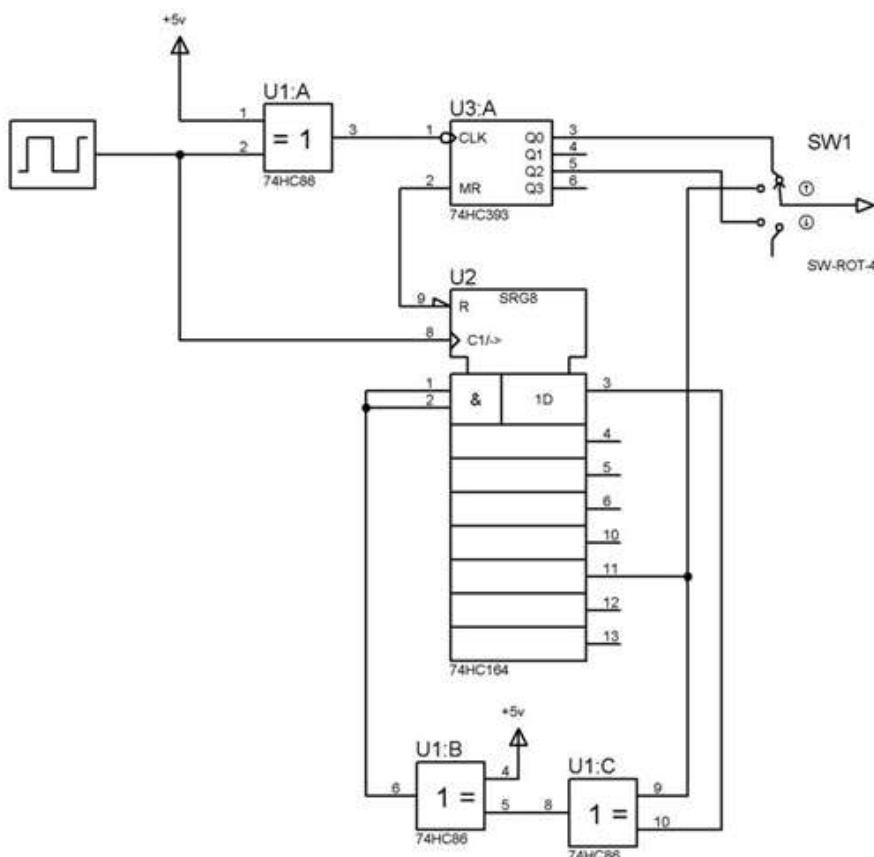
Khi mã hóa dữ liệu cho điều chế pha chia 8 (8.PSK), điều chế biên độ góc phần tư QAM: đòi hỏi 3 xung mẫu khác nhau, chậm nhau 1 chu kỳ xung đồng hồ. Lúc này SW được nối với điểm 3. Tức là chân 13 được nối với chân 9 (IC 7496).



**Hình 39. Sơ đồ mạch tạo xung đồng bộ**

**1.2. Mạch tạo tín hiệu dữ liệu**

*Sơ đồ nguyên lý và nguyên tắc hoạt động:*



**Hình 40. Sơ đồ mạch tạo tín hiệu dữ liệu**

Với xung đồng hồ CK được xử lý bằng nhiều cách khác nhau ta có thể phát ra các chuỗi dữ liệu sau:

Một bộ đếm nhị phân 4 bit (SN 7493) cấp cho ta tín hiệu sau:

+ Chân 3: chuỗi xung đồng hồ CK bị chia 2. Dạng sóng này tương đương với một tín hiệu số liệu NRZ 0/1 xen kẽ nhau.

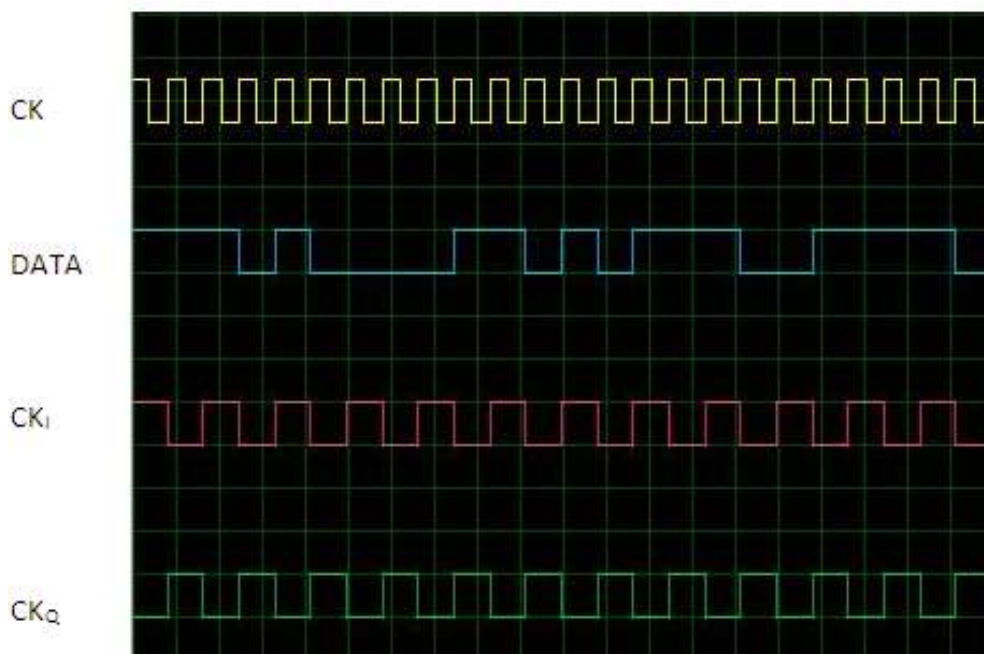
+ Chân 4: xung CK bị chia 4. Dạng sóng này tương đương với 1 tín hiệu dữ liệu 00/11 xen kẽ nhau.

+ Chân 5 : Chuỗi xung CK bị chia 8. Dạng sóng này tương đương với một tín hiệu số liệu NRZ với 4 bit “0” và 4 bit “1” xen kẽ nhau.

+ Chân 6 : Xung CK bị chia 16.

Một thanh ghi dịch 8 bit (SN 74164) và bộ Hoặc – Tuyệt đối (EX-OR) (dùng IC 7486) phát ra chuỗi dữ liệu giả ngẫu nhiên chứa 80 bit “0” và 32 bit “1”.

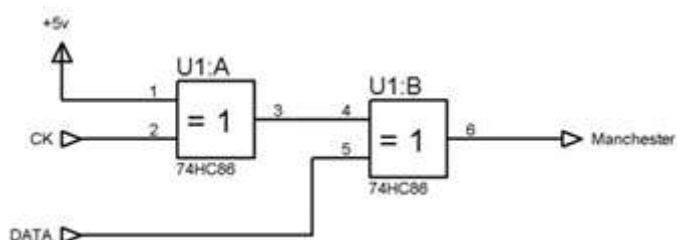
Kết quả mô phỏng :



## 2. Một số mạch mã hóa tín hiệu số

### 2.1. Mã hóa dữ liệu kiểu Manchester

Sơ đồ nguyên lý và nguyên tắc hoạt động:

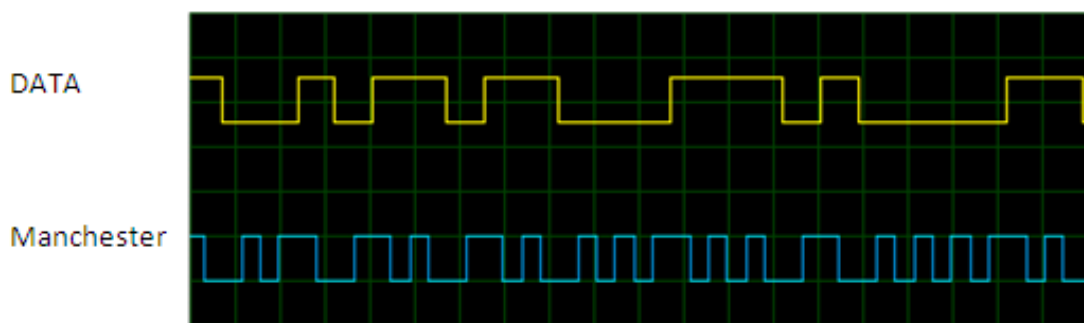


Hình 41. Mạch mã hóa Manchester

Mạch mã hóa Manchester được thực hiện với mạch hoặc tuyệt đối (EX-OR) (IC-7486). Chân 4 nhận xung đồng bộ âm, chân 5 nhận dữ liệu DATA vào. Chân 6 sẽ cho ra mã Manchester.

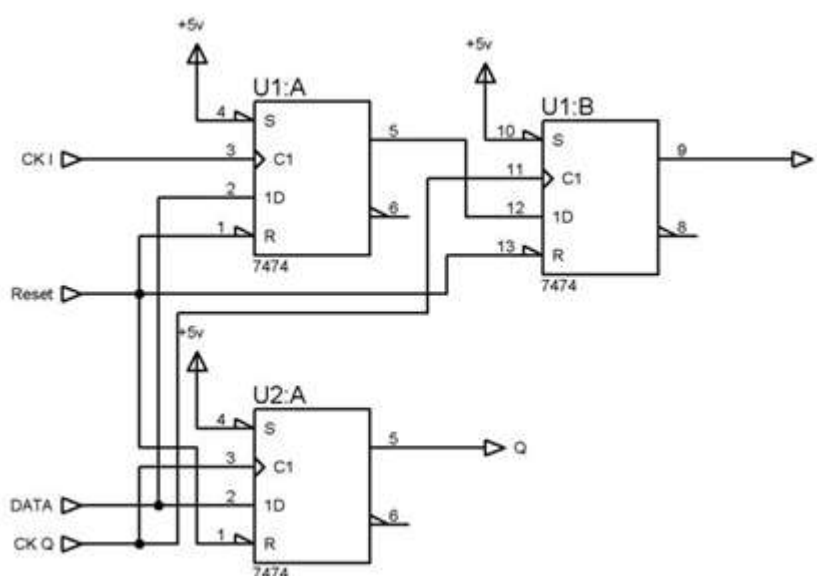
Dạng của mã Manchester là chu kỳ đồng hồ thuận nếu bit dữ liệu vào từ “0” chuyển lên “1” và là chu kỳ đồng hồ âm nếu bit dữ liệu từ “1” chuyển xuống “0”.

Kết quả mô phỏng:



## 2.2. Mã hóa dữ liệu kiểu Dibit

Sơ đồ nguyên lý và nguyên tắc hoạt động:



Hình 42. Mã hóa Dibit

Mạch mã hóa Dibit dùng IC 7474 (triger D). Tín hiệu dữ liệu được đưa vào chân 2 của IC U1A và U2B. Chân 4 và chân 10 được nối với điện thế 5v (ở mức cao). Chân 1 và chân 13 được nối với xung reset từ mạch tạo xung.

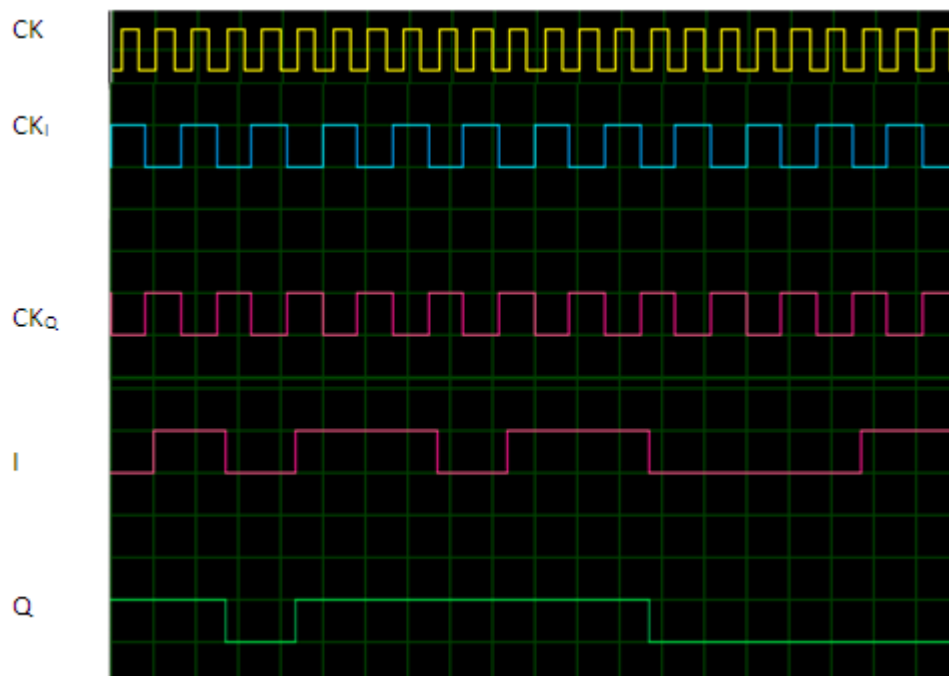
IC 1 dùng để mã hóa bit thứ nhất của tín hiệu DATA. Triger thứ nhất của IC U1A hoạt động nhờ sự điều khiển của xung mẫu  $CK_I$ . Còn Triger thứ 2 của IC U2A hoạt động nhờ sự điều khiển của xung mẫu  $CK_Q$ . Đầu ra Triger 2 là chân 9 của IC U1B. Tín hiệu ra là tín hiệu I, có mức tương ứng với bit thứ nhất của Dibit ta xét, với độ kéo dài bằng khoảng cách 2 bit.

Tương tự tại IC U2A dùng để mã hóa bit thứ hai của tín hiệu DATA. Tín hiệu DATA được đưa vào chân 2, vào Triger thứ nhất của IC. Triger này có chế

## NGHIÊN CỨU MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP MÃ HOÁ VÀ GIẢI MÃ TÍN HIỆU SỐ

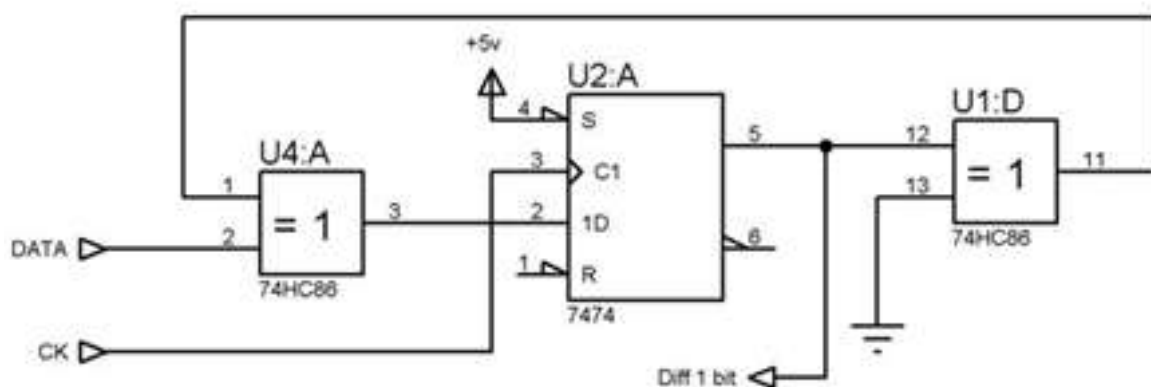
độ hoạt động nhờ sự điều khiển của xung mẫu  $CK_Q$ . Đầu ra của Triger này là chân 5 của IC. Đây là tín hiệu Q, có mức tương ứng với bit thứ hai của Dabit ta xét, với độ kéo dài bằng khoảng cách 2 bit.

*Kết quả mô phỏng:*



### 2.3. Mã hóa kiểu vi phân 1 bit

*Sơ đồ nguyên lý và nguyên tắc hoạt động:*



**Hình 43. Mã hóa vi phân 1 bit**

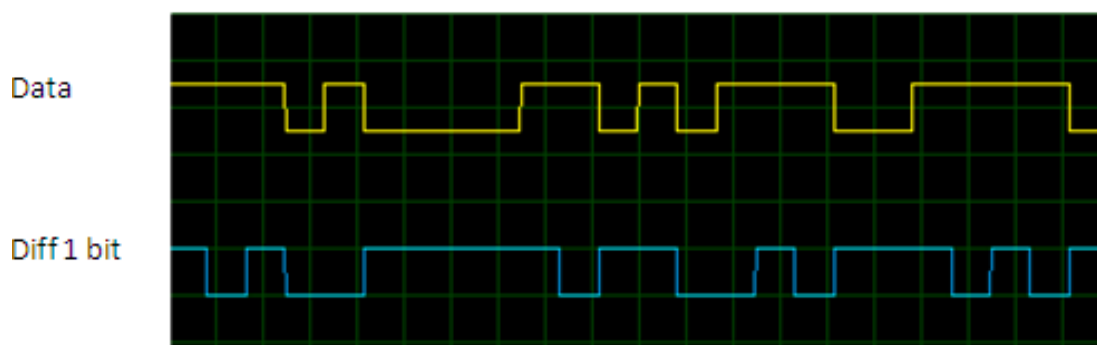
Mạch vi phân 1 bit dùng 2 mạch hoặc tuyệt đối (EX-OR) của IC 7486 và Triger thứ 2 của IC 7474. Nguyên lý hoạt động như sau:

Xung đồng hồ CK được đưa vào chân 3 của IC 7474 vào chân CK của Triger. Tín hiệu dữ liệu DATA được đưa vào chân 2 của IC U4A (chân D

## NGHIÊN CỨU MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP MÃ HOÁ VÀ GIẢI MÃ TÍN HIỆU SỐ

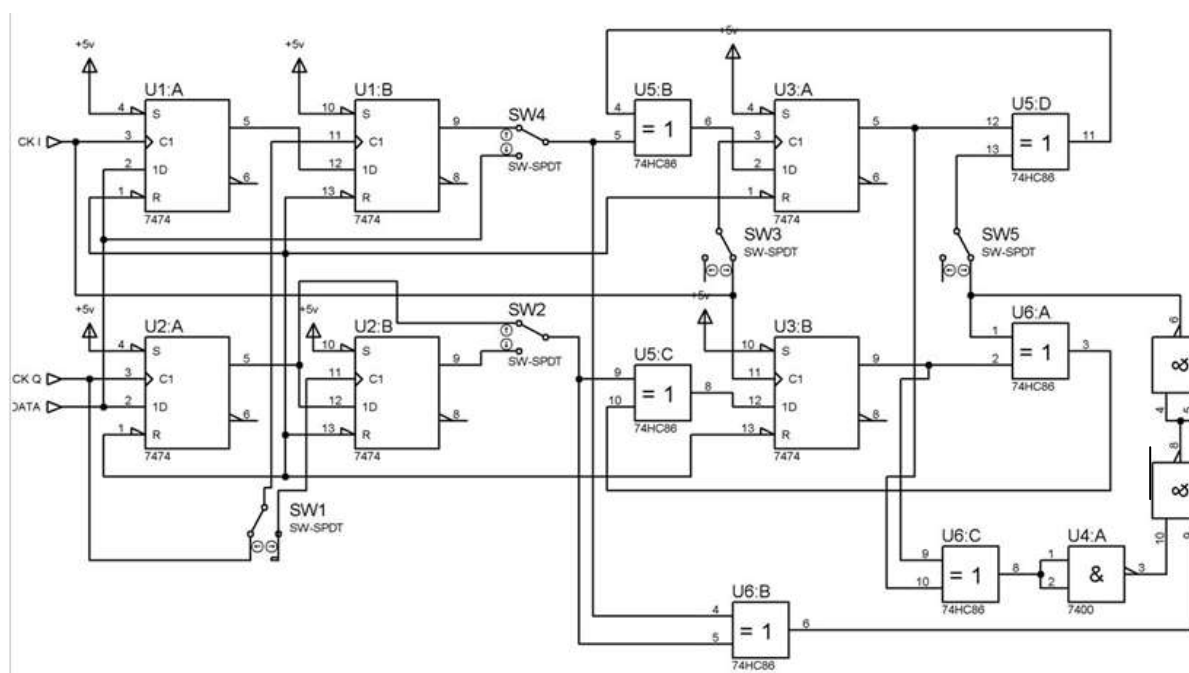
Trigger). Trước khi tín hiệu dữ liệu được đưa vào Trigger ta cho qua một mạch hoặc tuyệt đối (EX-OR). Mạch này sẽ so sánh tín hiệu dữ liệu Data với tín hiệu lỗi ra của Trigger, để cấp tín hiệu dữ liệu cho Trigger. Kết quả là Trigger sẽ đảo ngược bit lỗi ra (n+1) nếu bit lỗi vào là “1” và giữ lỗi ra không đổi nếu bit vào “0”. Đây chính là dạng của dữ liệu được mã hóa theo kiểu vi phân 1 bit.

*Kết quả mô phỏng:*



### 2.4. Mã hóa vi phân Dibit

*Sơ đồ nguyên lý và nguyên tắc hoạt động:*



**Hình 44. Mã hóa vi phân Dibit**

Mạch mã hóa vi phân Dibit dùng mạch mã hóa Dibit và hai mạch mã hóa vi phân 1 bit. IC U6C và U4A dùng để so sánh tín hiệu mã hóa Dibit (I và Q)

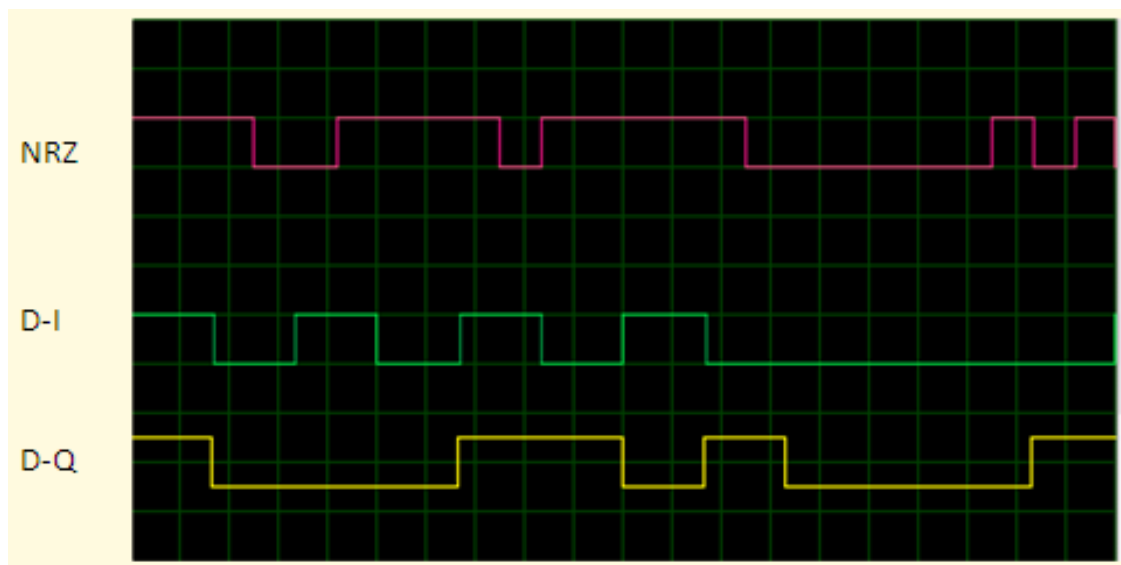
## NGHIÊN CỨU MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP MÃ HOÁ VÀ GIẢI MÃ TÍN HIỆU SỐ

với tín hiệu dữ liệu được mã hóa vi phân Dibit (Diff I và Diff Q) để đưa về điều khiển 2 mạch vi phân 1 bit.

Kết quả là tại lối ra chân 9 và chân 5 của IC U3 là tín hiệu dữ liệu đã được mã hóa theo kiểu vi phân Dibit. Chân 9 là Diff I, chân 5 là Diff Q.

Diff I và Diff Q với độ kéo dài bằng khoảng cách 2 bit sẽ có các mức tùy thuộc vào trạng thái lúc đó của các lối ra và lối vào

*Kết quả mô phỏng:*



### **3. Mạch khôi phục xung đồng hồ dữ liệu**

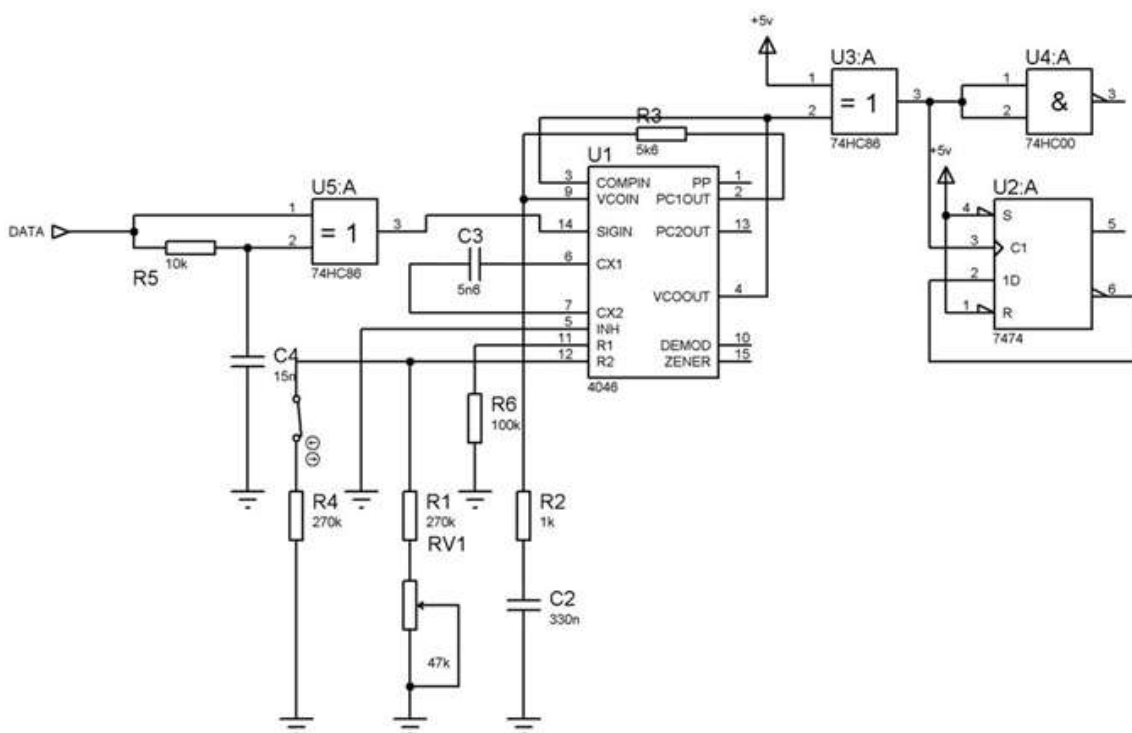
Như ta đã biết tín hiệu dữ liệu có thể truyền đi bằng dây dẫn hoặc sóng vô tuyến. Để đồng bộ tín hiệu giữa nơi thu và nơi phát, khi truyền người ta phải gửi kèm tín hiệu dữ liệu một xung đồng bộ tương ứng. Với những phương pháp mã hóa như trên, ta đã trộn xung đồng bộ (xung đồng hồ CK) với tín hiệu dữ liệu. Công việc mã hóa tín hiệu nêu trên vừa thực hiện việc truyền xung đồng bộ từ nơi phát đến nơi thu đồng thời có tác dụng để nơi thu nhận được xung đồng bộ và tín hiệu dữ liệu chính xác.

Tại nơi thu, các xung đồng bộ (xung đồng hồ) dùng để mã hóa tín hiệu dữ liệu tại nơi phát sẽ được khôi phục. Xung đồng bộ được khôi phục này sẽ dùng để giải mã tín hiệu dữ liệu đã được mã hóa mà nơi thu nhận được để tái tạo ra tín hiệu dữ liệu gốc ban đầu.

*Sơ đồ nguyên lý và nguyên tắc hoạt động:*

Tín hiệu dữ liệu sau khi được trễ nhờ mạch RC sẽ được đưa tới mạch hoặc tuyệt đối (EX-OR) (IC 7486) để so sánh với tín hiệu vào không trễ. Tín hiệu lỗi ra của mạch EX-OR được nối với lối vào của mạch so pha PLL (IC 4046). Sóng hình vuông được cấp bởi mạch so pha PLL được sửa vuông bằng cửa EX-OR và tạo nên xung đồng bộ được khôi phục là CK1.

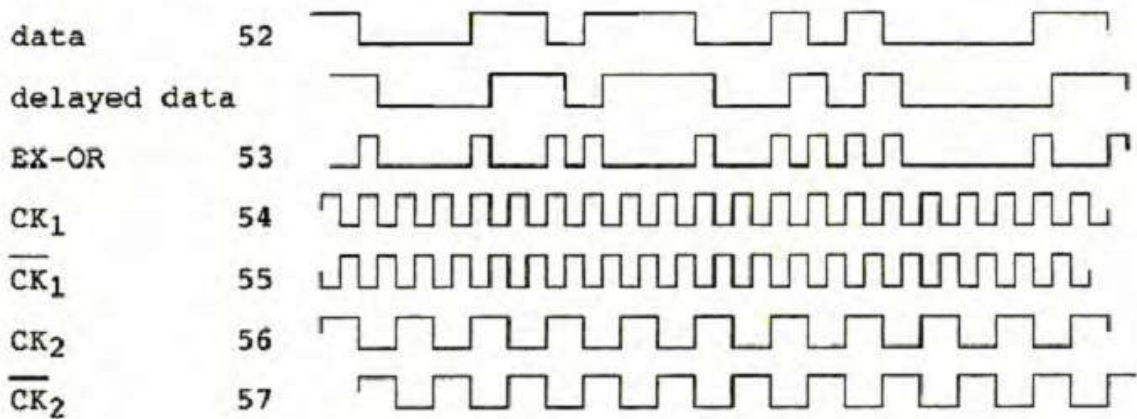
Bằng mạch dao động và mạch chia 2 (IC 7474) ta sẽ có xung đồng hồ âm  $\overline{CK}$  1 và các xung đồng hồ thuận ngược CK 2.



**Hình 45. Mạch khôi phục CK**



*Kết quả mô phỏng:*

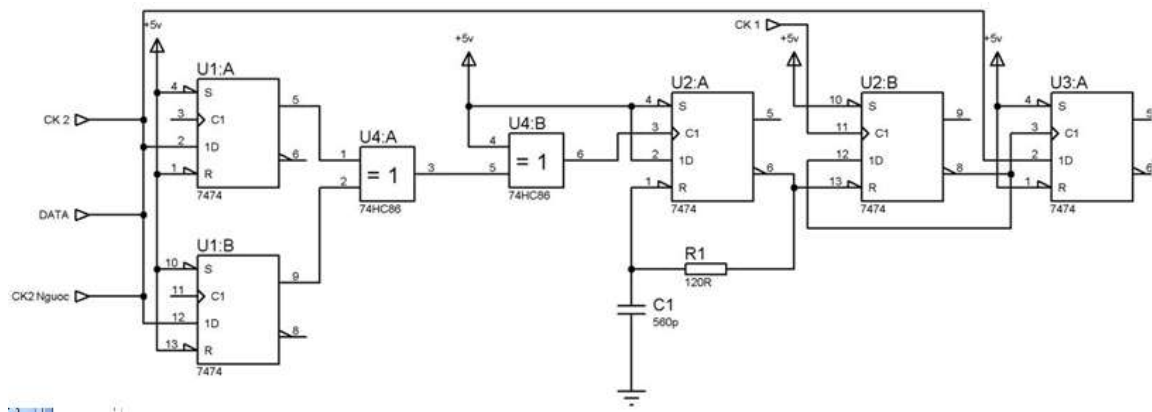


**Hình 56: Dạng xung của mạch khôi phục xung dữ liệu**

## 4. Một số mạch giải mã tín hiệu số

### 4.1. Giải mã Manchester

Sơ đồ nguyên lý và nguyên tắc hoạt động:



**Hình 46. Mạch giải mã Manchester**

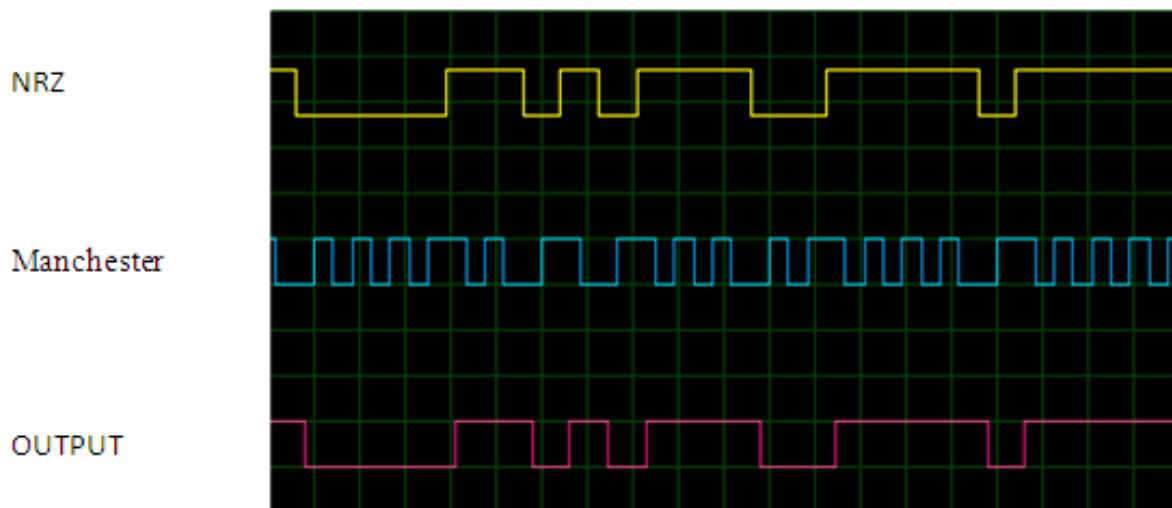
Việc giải mã các tín hiệu mã hóa Manchester được thực hiện bằng cách lấy mẫu tín hiệu nửa khoảng bit đầu tiên.

Bộ giải mã gồm mạch Trigger thứ nhất của ic U2B (7474) có thể đạt được nhờ tín hiệu mã hóa và đồng hồ cho lấy mẫu, mẫu này thu được bằng cách chia đôi tần số (nhờ Trigger thứ 2 của IC U3A 7474) sóng hình vuông phát ra bởi mạch PLL (tần số của nó gấp đôi tần số đồng hồ dữ liệu).

Mạch PLL gồm 2 mạch Triger (IC U1A và U1B 7474), các cửa hoặc tuyệt đối EX-OR âm (IC 7486) và mạch Triger (U2B 7474 – được nối như đơn

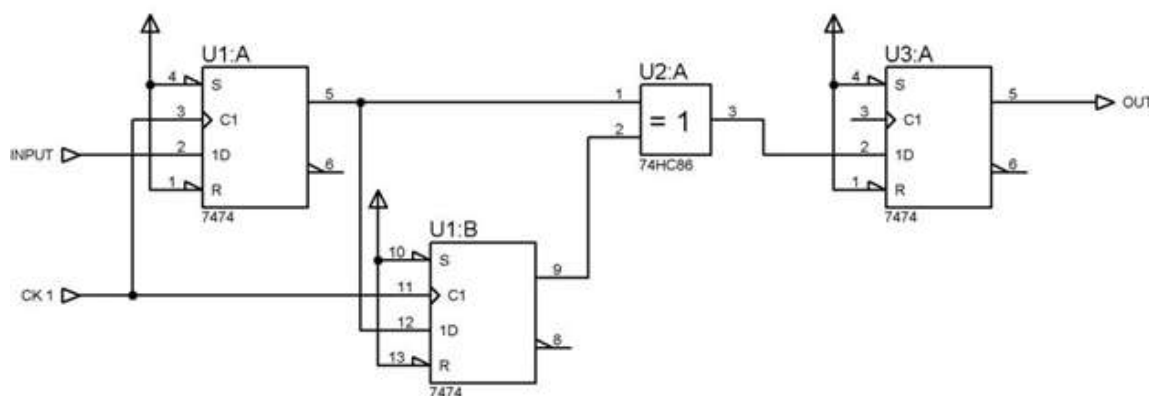
hài) phát ra xung hẹp mỗi khi có sự biến đổi của tín hiệu dữ liệu (từ 0 đến 1 hoặc ngược lại) sao cho mặt sóng dương của tín hiệu mẫu luôn xảy ra ở nửa chu kỳ đầu tiên của khoảng cách bit.

*Kết quả mô phỏng:*



#### 4.2. Giải mã vi phân 1 bit

Sơ đồ nguyên lý và nguyên tắc hoạt động:



**Hình 47. Mạch giải mã vi phân 1 bit**

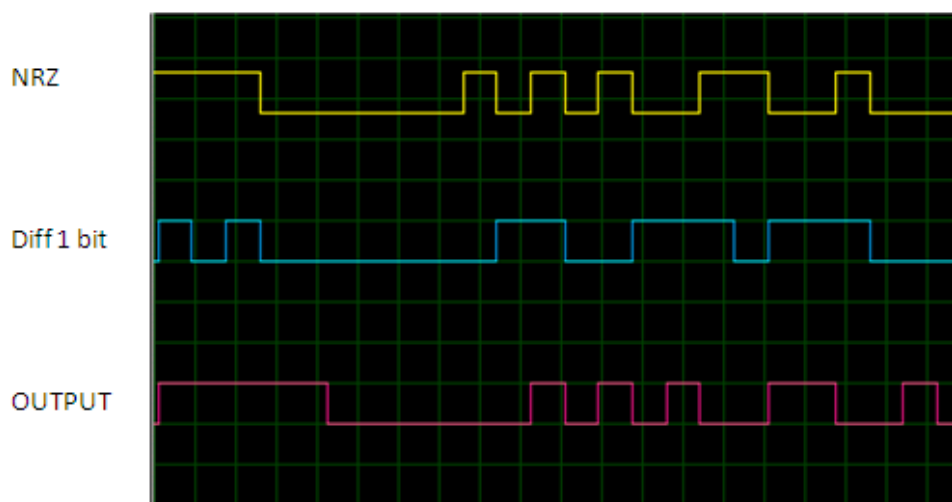
Việc giải mã được thực hiện bằng cách so sánh tín hiệu mã hóa thuận với tín hiệu làm trễ. Ta dùng 2 Triger D để thực hiện việc làm trễ tín hiệu mã hóa. Kết quả là chân 5 và chân 9 của IC U1A và U1B sẽ cho ra tín hiệu mã hóa thuận và tín hiệu mã hóa bị làm trễ để đưa vào mạch so sánh (Chân 1 và 2 của IC U2A- 74HC86). Hai tín hiệu này đồng bộ với nhau bởi xung CK1 và tín hiệu mã hóa trễ bị làm trễ 1 chu kỳ xung CK1. Nếu chúng khác nhau nghĩa là đã có 1 bit

## NGHIÊN CỨU MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP MÃ HOÁ VÀ GIẢI MÃ TÍN HIỆU SỐ

dữ liệu “1” vào làm thay đổi tín hiệu mã hóa. Còn nếu chúng như nhau thì có nghĩa là không có sự biến đổi nào và như vậy bit dữ liệu là “0”.

Tín hiệu sau mạch so sánh có dạng giống như tín hiệu gốc ban đầu. Tín hiệu dữ liệu này sẽ được đưa vào chân 2 của IC U3A-7474 (Triger D) để đồng bộ với xung đồng hồ một cách chính xác.

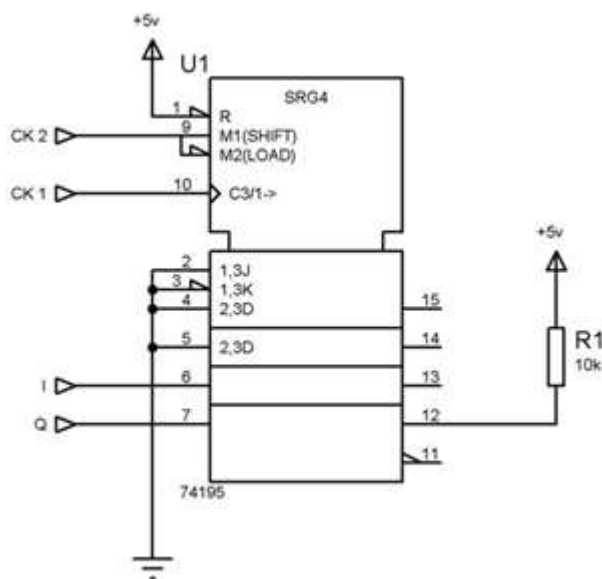
*Kết quả mô phỏng:*



### 4.3. Giải mã Dibit

*Sơ đồ nguyên lý và nguyên tắc hoạt động:*

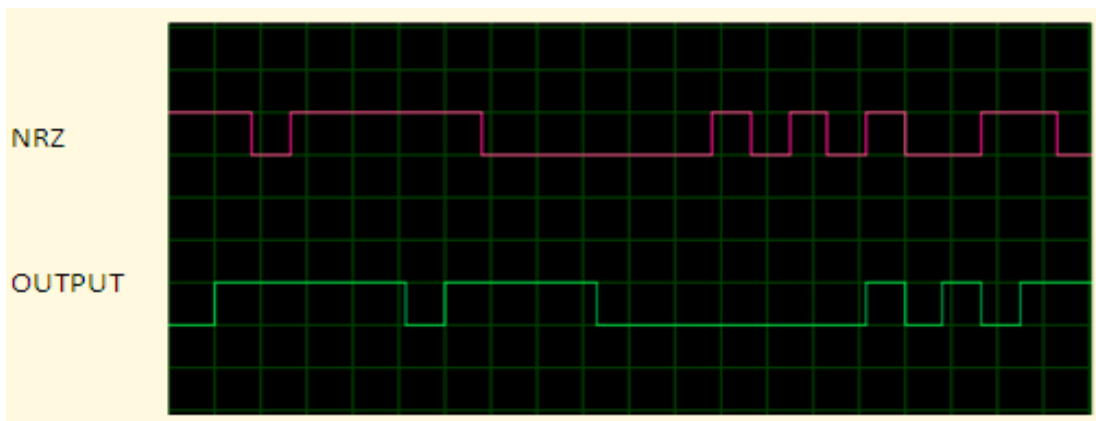
Ta dùng mạch ghi dịch IC - 74195. Tín hiệu mã hóa I và Q được đưa vào chân 6 và chân 7. Hai xung đồng hồ dữ liệu CK1 và CK 2 được đưa vào chân 10 và chân 9



Các tín hiệu I và Q được tải song song cho một chu kỳ Dibit (CK1) và được đọc nối tiếp tại bất kỳ chu kỳ bit nào (CK1). Tín hiệu sau khi giải mã được lấy ra tại chân 12 của IC – 74195.

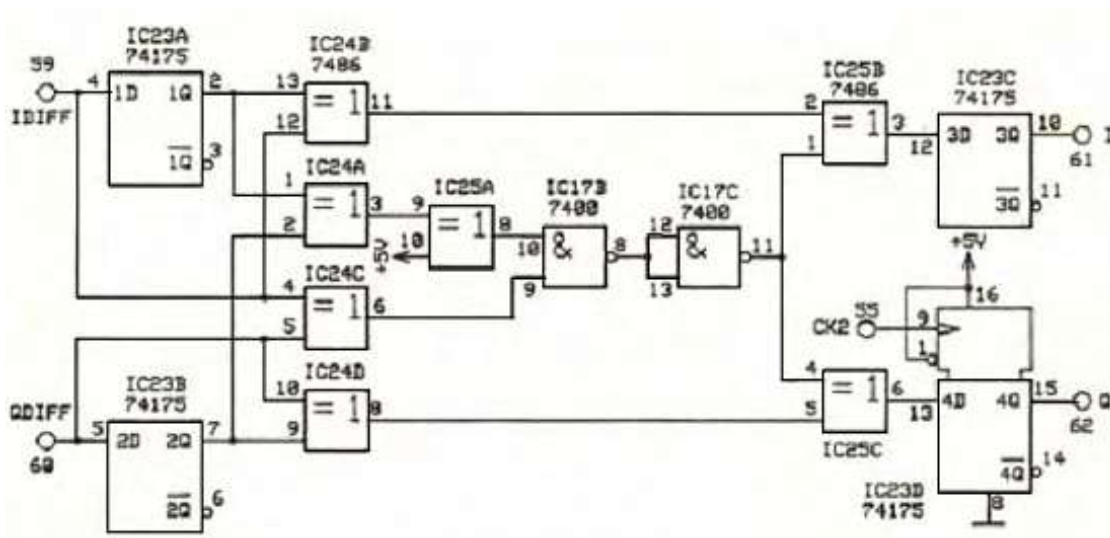
Hình 48. Mạch giải mã Dibit

Kết quả mô phỏng:



#### 4.4. Giải mã vi phân Dibit:

Sơ đồ nguyên lý và nguyên tắc hoạt động



Hình 49. Mạch giải mã vi phân Dibit

Mạch giải mã vi phân Dibit phát ra hai tín hiệu I và Q bắt đầu từ các tín hiệu vi phân Diff I- và Diff- Q cấp từ bộ khử điều chế QPSK.

Qua các lối ra I và Q có các mức điện thế phụ thuộc vào trạng thái của 2 cặp cuối Dibit vi phân lối vào với độ kéo dài 2 khoảng cách bit.

