

CHƯƠNG 3

KỸ THUẬT TRUYỀN DẪN SỐ



NỘI DUNG CHÍNH

- Tổng quan về hệ thống truyền dẫn số
- Kỹ thuật số hóa tín hiệu liên tục
- Mã đường truyền
- Kỹ thuật ghép kênh phân chia theo thời gian
- Giới thiệu một số hệ sóng mang

MÃ ĐƯỜNG TRUYỀN

Chức năng mã đường truyền

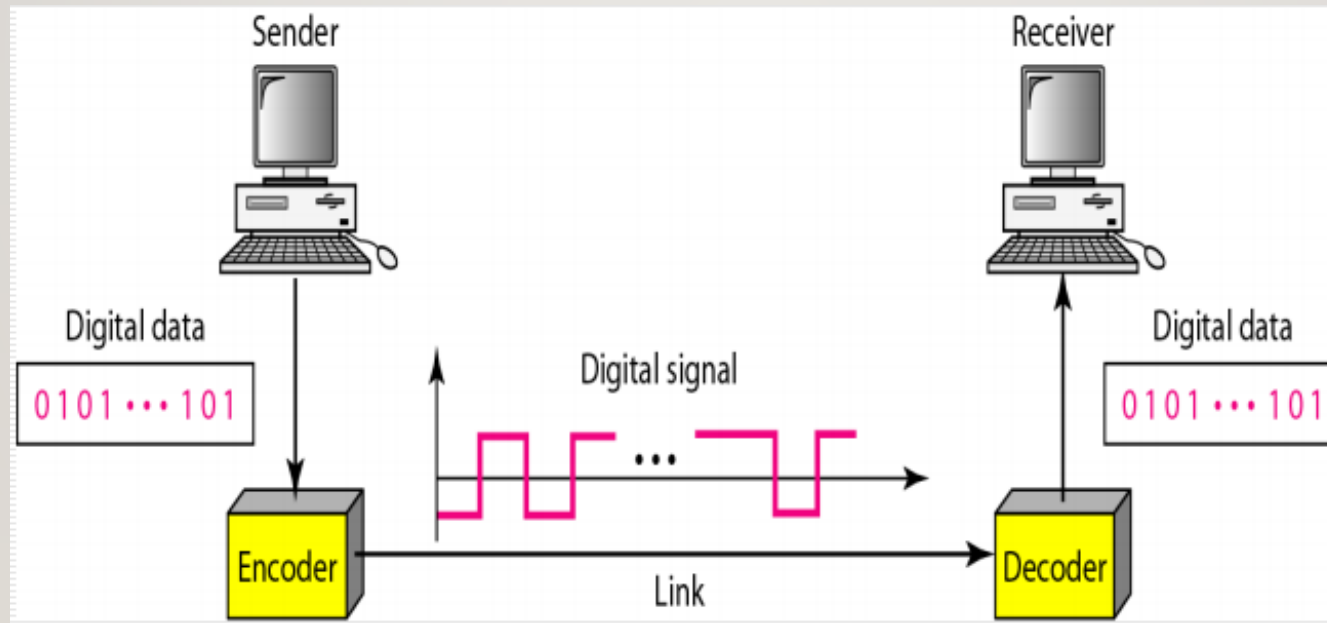
Phân loại mã đường truyền

Một số loại mã đường truyền cơ bản

MÃ ĐƯỜNG TRUYỀN

❑ Mã đường truyền: Là quá trình chuyển đổi hay ánh xạ chuỗi số liệu nhị phân thành tín hiệu số.

❑ Ví dụ: Bít 1 được chuyển thành xung vuông có biên độ $+A$
Bít 0 được chuyển thành xung vuông có biên độ $-A$

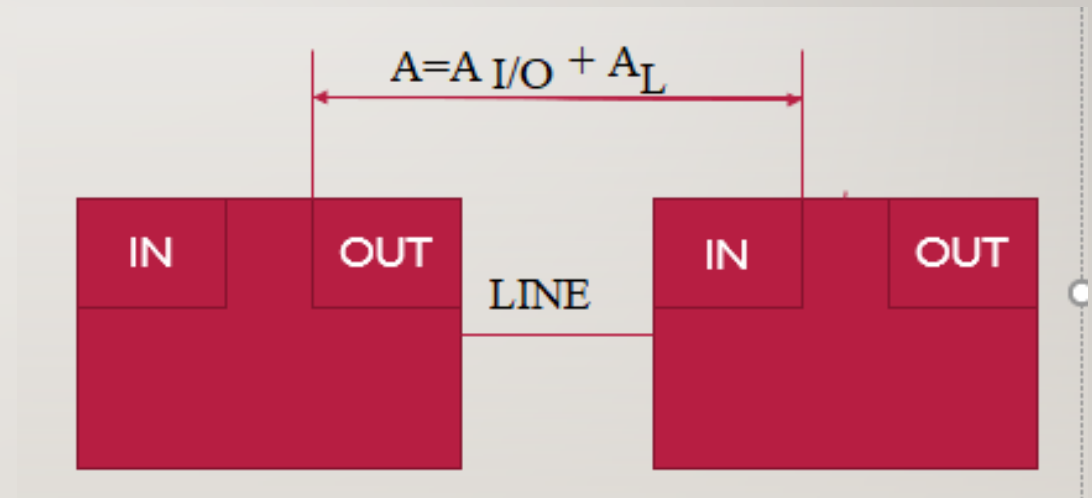


CHỨC NĂNG MÃ ĐƯỜNG TRUYỀN

❑ Chuyển phổ tín hiệu lên miền tần cao để lọt vào băng thông đường dây có tính đến mạch vào ra của thiết bị.

■ Mạch vào ra:

- Phối hợp mức điện
- Phối hợp trở kháng
- Ngăn cách điện bảo vệ tránh hỏng hóc.

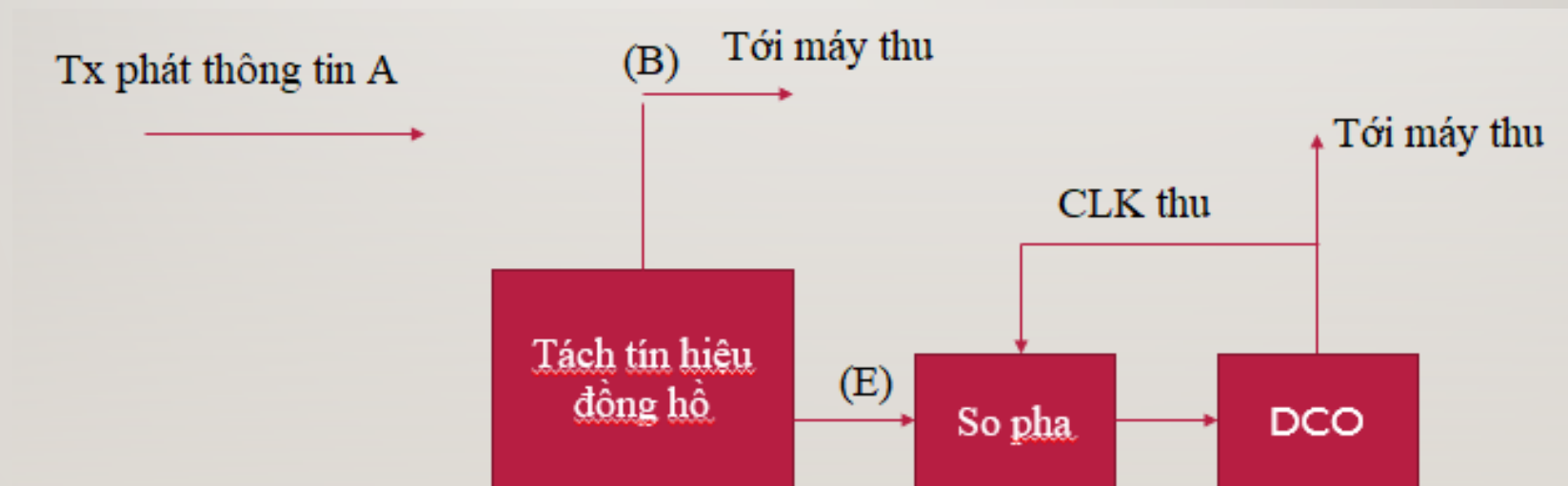


CHỨC NĂNG MÃ ĐƯỜNG TRUYỀN

- Mạch vào ra gồm các tụ điện và biến áp ngăn dòng một chiều nên tín hiệu băng gốc bị méo lớn.
- Xử lý tín hiệu để dồn năng lượng tín hiệu lên miền tần số cao có sự tiêu hao tín hiệu nhỏ nhất.

CHỨC NĂNG MÃ ĐƯỜNG TRUYỀN

- ❑ Tăng mật độ chuyển đổi cực tính của tín hiệu nhằm hỗ trợ việc đồng bộ thời gian.
- Sơ đồ đồng bộ thời gian giữa thu- phát



CHỨC NĂNG MÃ ĐƯỜNG TRUYỀN

- Máy thu phải thực hiện tách tín hiệu tham chiếu từ tín hiệu thu được.
- Mạch tách tín hiệu tham chiếu: Càng nhiều sườn xung tín hiệu thì điều chỉnh đồng hồ càng chính xác.



CHỨC NĂNG MÃ ĐƯỜNG TRUYỀN

- Kiểm soát lỗi của tuyến truyền.
- Mong muốn mã có dư thừa để tận dụng để giám sát lỗi của tuyến truyền.

YÊU CẦU ĐỐI VỚI MÃ ĐƯỜNG TRUYỀN

- ☐ Không có thành phần một chiều
- ☐ Tiết kiệm băng thông đường truyền
- ☐ Đơn giản trong việc mã hóa và giải mã
- ☐ Khả năng tự phát hiện lỗi
- ☐ Khả năng dễ dàng khôi phục đồng hồ

NỘI DUNG CHÍNH

Chức năng mã
đường truyền

Phân loại mã
đường truyền

Một số loại mã
đường truyền cơ
bản

PHÂN LOẠI MÃ ĐƯỜNG TRUYỀN

❑ Phân loại mã đường truyền theo cực tính: Ba loại chính

- Mã đơn cực (Unipolar): Chỉ sử dụng một mức điện áp + hoặc -
- Ma cực: Sử dụng hai mức điện áp + và -
- Mã lưỡng cực (Bipolar): Sử dụng ba mức điện áp + và -, 0.

❑ Phân loại theo mức điện áp giữ trong một chu kỳ بیت:

- Mã NRZ (Non- Return to Zero): Điện áp giữ nguyên trong chu kỳ بیت.
- Mã RZ (Return to Zero): Điện áp giữ nguyên trong một phần chu kỳ بیت, phần còn lại trở về 0.

NỘI DUNG CHÍNH

Chức năng mã
đường truyền

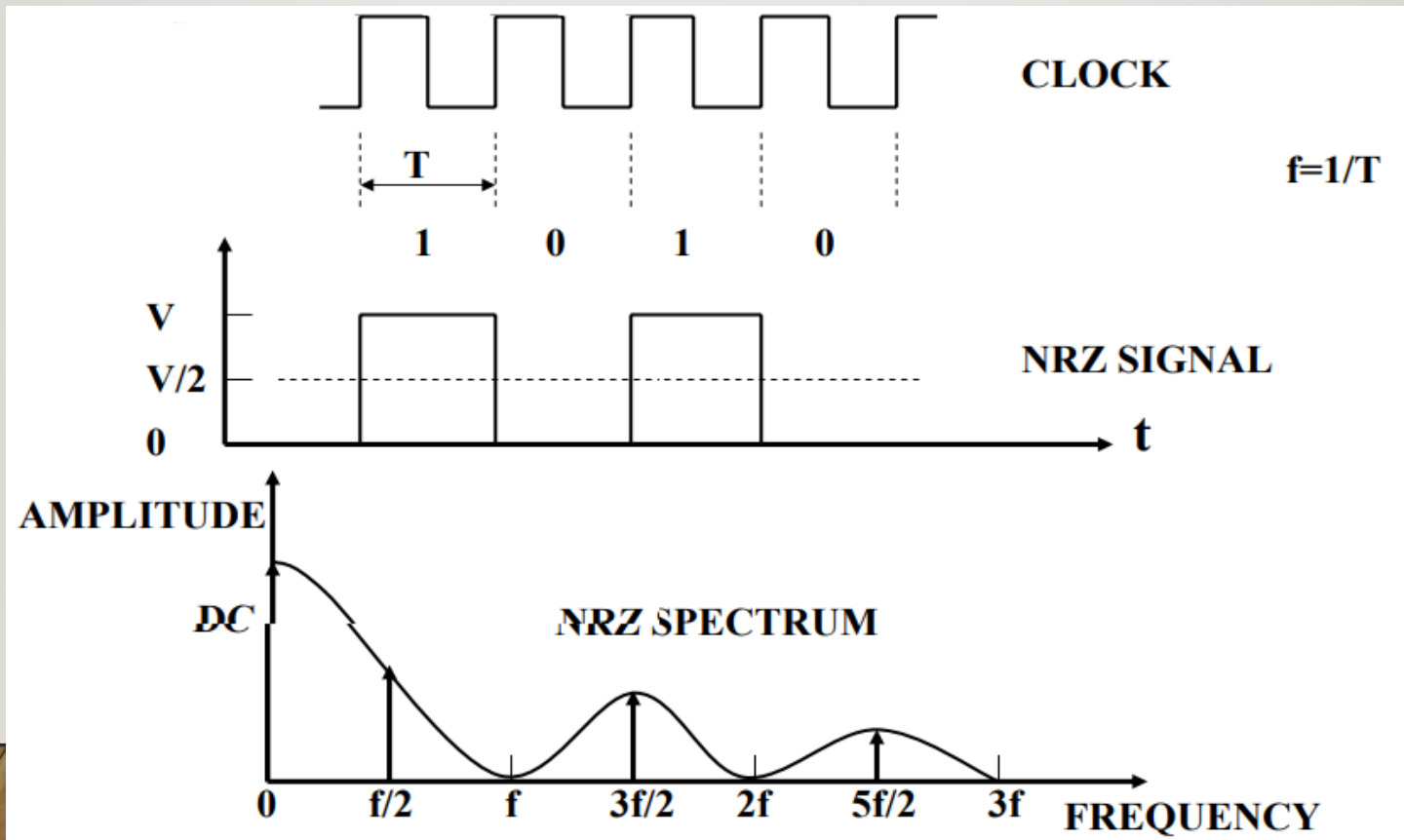
Phân loại mã
đường truyền

Một số loại mã
đường truyền cơ
bản

MÃ ĐƠN CỰC NRZ

□ Quy tắc mã:

- Bít 1 → xung dương (điện áp +V)
- Bít 0 → xung 0 (không biểu diễn xung)



MÃ ĐƠN CỰC NRZ

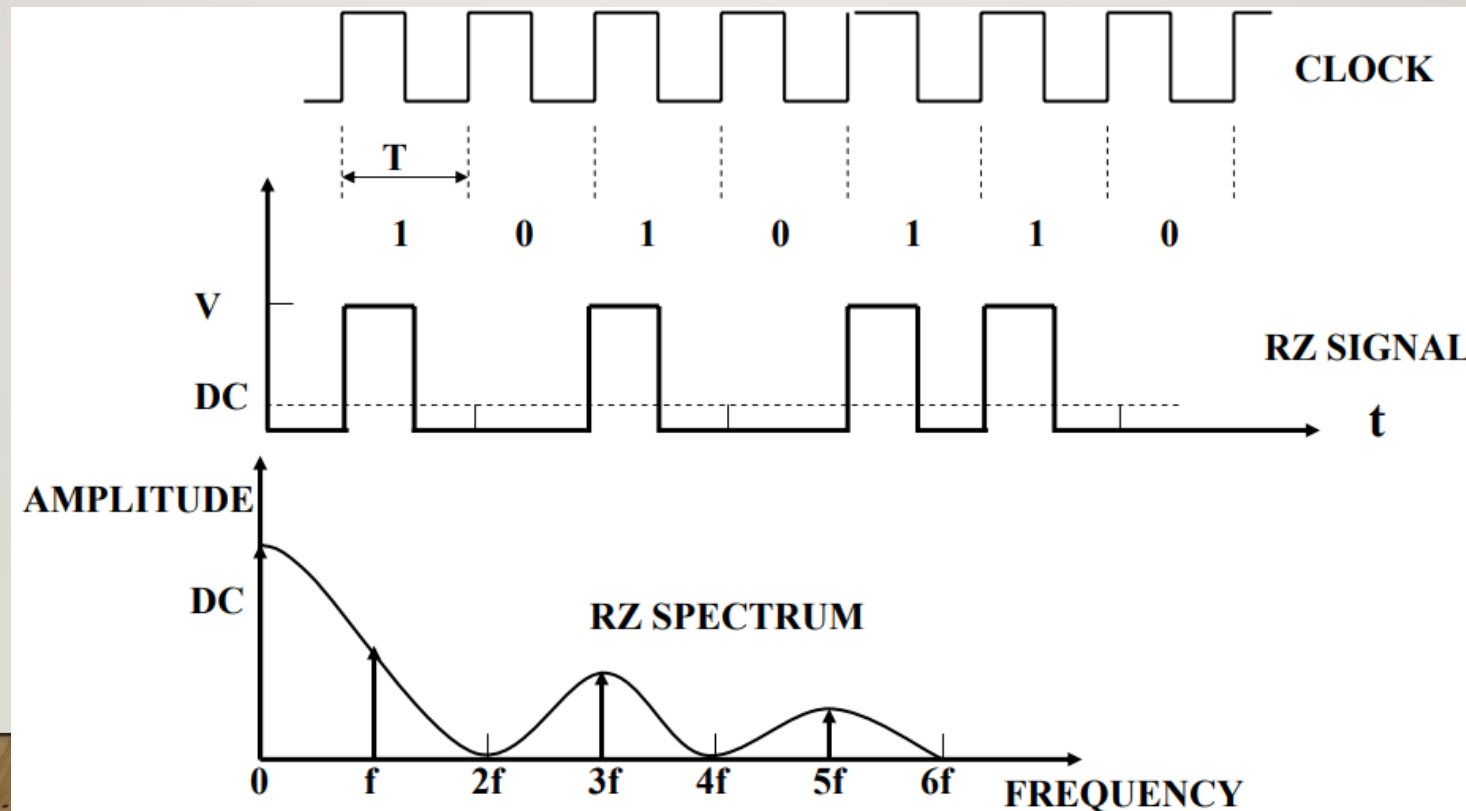
❑ Đặc điểm:

- Thiếu khả năng đồng bộ khi gặp một chuỗi toàn bit 1 hoặc toàn bit 0
- Phổ có thành phần DC
- Đơn giản dễ chế tạo, băng thông hiệu quả.

MÃ ĐƠN CỰC RZ

□ Quy tắc mã:

- Bít 1 → biểu thị mức điện áp khác 0 trong một phần chu kỳ bít.
- Bít 0 → Biểu thị mức điện áp 0 trong suốt chu kỳ bít.



MÃ ĐƠN CỰC RZ

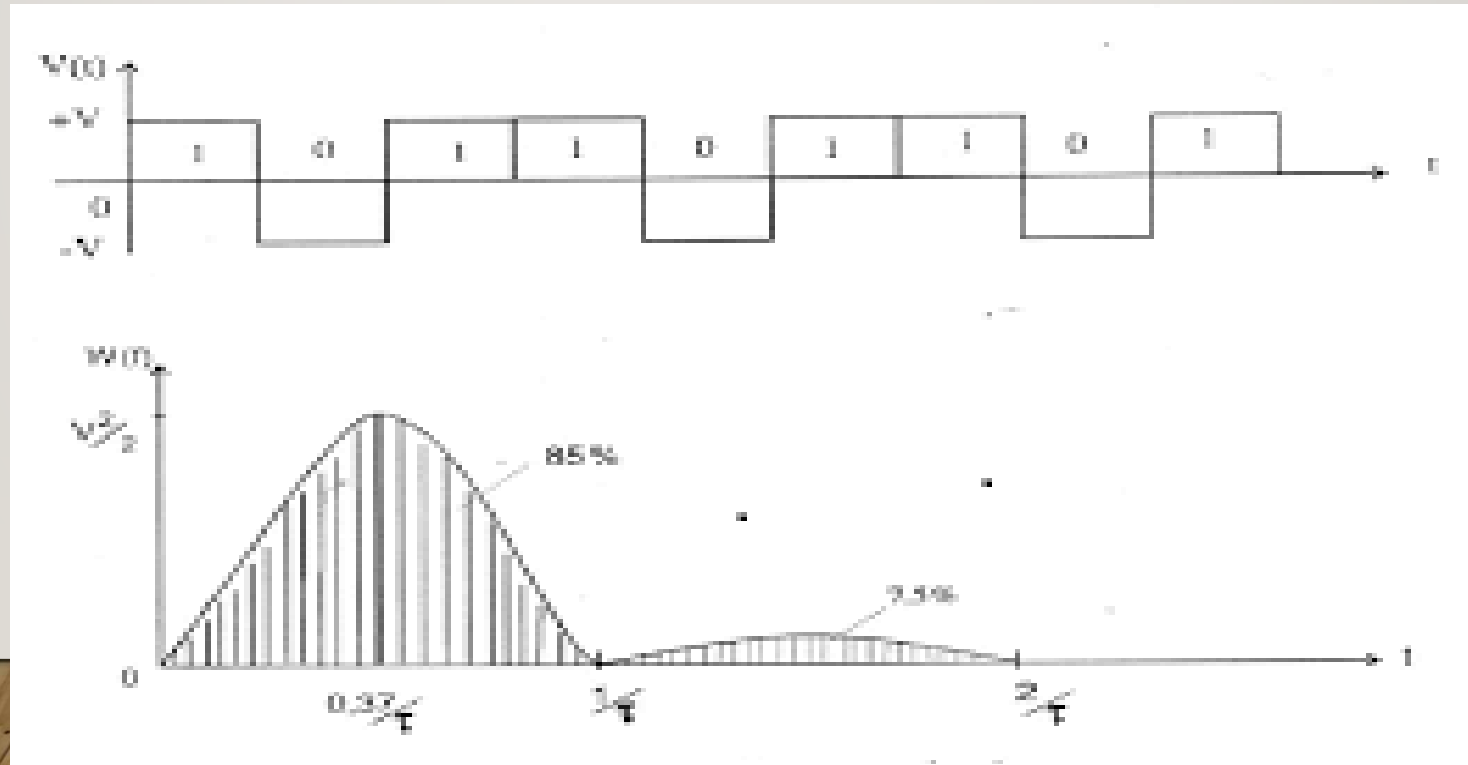
□ Đặc điểm

- Tồn tại thành phần DC
- Mất đồng bộ khi gặp một chuỗi bit toàn 0
- Băng tần tăng gấp đôi so với tín hiệu NRZ
- Đơn giản dễ chế tạo

MÃ CỰC NRZ

□ Quy tắc mã:

- Bít '1' biểu diễn mức điện áp dương trong suốt chu kỳ bít.
- Bít '0' biểu diễn mức điện áp âm trong suốt chu kỳ bít.



MÃ CỰC NRZ

❑ Đặc điểm:

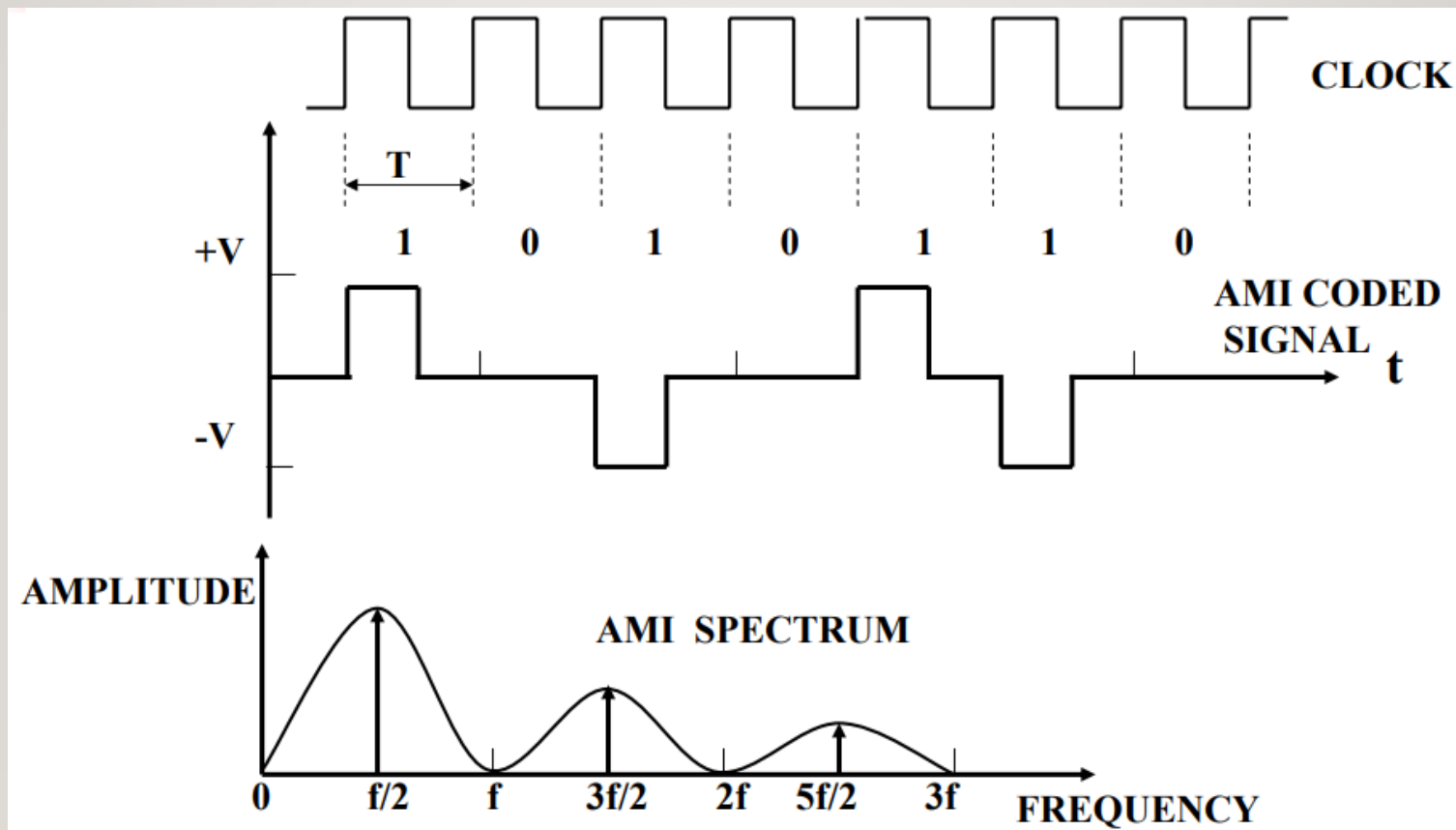
- Đơn giản, dễ chế tạo
 - Không có thành phần DC
 - Sử dụng hiệu quả băng tần
 - Yêu cầu hai nguồn cung cấp ở hai mức $+V$, $-V$
 - Mất đồng bộ khi gặp chuỗi toàn bit 1 và 0.
- Ít dùng cho việc truyền tín hiệu, chỉ truyền với khoảng cách ngắn.

MÃ LƯƠNG CỰC

MÃ AMI (ALTERNATE MARK INVERSION)

- ❑ Mã tam phân đảo dấu luôn phiên.
- ❑ Quy tắc mã tuân theo luật lưỡng cực: Sử dụng ba mức điện áp đại diện cho hai biểu tượng nhị phân.
 - Tín hiệu đầu vào là bit 0 thì đầu ra là ký hiệu 0 (biểu diễn mức điện áp 0)
 - Tín hiệu đầu vào là bit 1 thì đầu ra là dấu B: B nhận giá trị +1, -1 luân phiên (biểu diễn mức điện áp âm hoặc dương).
- ❑ Ví dụ: Đầu vào là chuỗi bit: 1000 1 1 1 0 1
Đầu ra thu được chuỗi ký tự: +000 – + – 0 +

MÃ LƯỠNG CỰC AMI



MÃ LƯỠNG CỰC

MÃ AMI

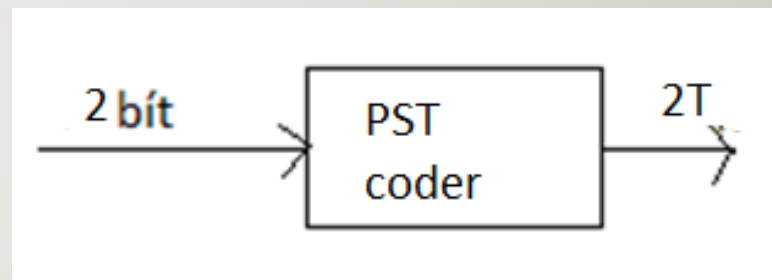
☐ Nhận xét

- Có khả năng kiểm soát lỗi → Xác suất lỗi rất thấp.
- Không có thành phần DC.
- Độ rộng băng tương đối nhỏ.
- Khi đầu vào là một chuỗi toàn 0 thì đầu ra ta nhận được chuỗi không có chuyển đổi cực tính nên không hỗ trợ tốt cho đồng bộ thời gian.
- Dùng truyền tín hiệu ghép kênh PCM trên các đường cáp hệ thống thoại.

MÃ LƯỠNG CỰC (BỎ QUA)

MÃ PST (PAIR SELECTED TERNARY)

- ❑ Mã tam phân chọn cặp
- ❑ Cứ hai bit đầu vào cho ra hai dấu tam phân (+, -, Ø).



- ❑ Số tổ hợp đầu vào là $2^2 = 4$
- ❑ Số tổ hợp đầu ra là $3^2 = 9$ trong 9 tổ hợp này thì chỉ có 8 tổ hợp được dùng. Và nó tạo ra Mode âm và Mode dương, các mode này được dùng luân phiên.
 - Mode dương: Tổ hợp mã có các dấu mã + được ưu tiên, có tổng digit ≥ 0
 - Mode âm: Tổ hợp mã có các dấu mã - được ưu tiên, có tổng digit ≤ 0
 - Phải có cơ chế đồng bộ để đầu thu có thể nhận biết mode là âm hay dương.

MÃ LƯỠNG CỰC

MÃ PST

□ Nhận xét

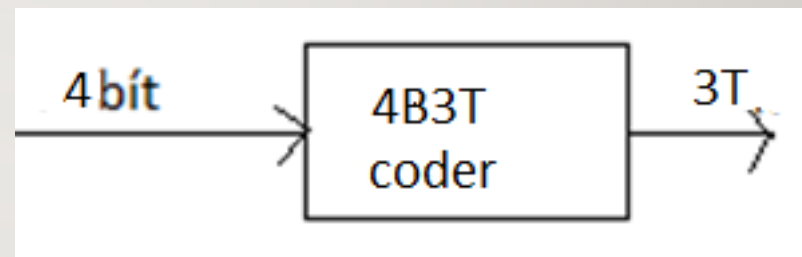
- Mã PST dùng trong truyền dẫn PCM sơ cấp
- Có tổ hợp dư thừa nên có khả năng kiểm soát lỗi
- Thành phần một chiều bằng 0.
- Mật độ chuyển đổi cực tính dày.
- Không lợi về phổ: $T_b = T_t, v_{in} = \frac{2}{2T_b} = \frac{2}{2T_t} = v_{out}$
- Khắc phục dùng mã 4B3T

MÃ LƯỠNG CỰC (BỎ QUA)

MÃ 4B3T

□ Sơ đồ mã

- Đầu vào 16 tổ hợp bit.
- Đầu ra có 27 tổ hợp tam phân. Trong đó loại tổ hợp toàn 0.
- Còn 26 tổ hợp được chia thành 6 tổ hợp có tổng digit = 0 được gán đơn nhất cho 6 tổ hợp 4 bit đầu vào. 10 tổ hợp có tổng digit ≥ 0 , 10 tổ hợp có tổng digit ≤ 0 , tạo nên mode âm và mode dương, gán cho 10 tổ hợp 4 bit lỗi vào.



MÃ LƯỠNG CỰC

MÃ 4B3T

□ Nhận xét

- Ưu điểm giống với mã PST
- Tiết kiệm phổ tần tín hiệu vì:

Vào 4 بیت ra 3 dấu T nên chu kỳ 1 بیت $T_b = \frac{3}{4} T_t$ (T_t chu kỳ dấu mã).

$$v_{in} = \frac{1}{T_b}, v_{out} = \frac{1}{T_t} \text{ nên ta có } v_{out} = \frac{3}{4} v_{in}$$

- Dùng rộng rãi trong mạng ISDN hoặc trong các hệ thống truyền số liệu trực tiếp.

MÃ LƯỠNG CỰC

MÃ TAM PHẦN THAY THẾ N ZERO

- ❑ Là một dạng của mã AMI có cải tiến.
- ❑ **Quy tắc mã:** Thực hiện thay thế một dãy toàn 0 đầu vào bằng một tổ hợp để nhận ra có chuyển đổi cực tính cao.
- ❑ Mã BnZS tiêu biểu là B6ZS và B8ZS

MÃ LƯỠNG CỰC

MÃ TAM PHẦN THAY THẾ N ZERO

□ Với B6ZS

▪ Quy tắc mã: Thay thế 6 bit 0 liên tiếp bởi từ mã đặc biệt có quy luật sau

- Đầu vào là 0 thì đầu ra tương ứng là 0.
- Đầu vào là 1 thì đầu ra B nhận giá trị +, -1 luân phiên
- Đầu vào là một dãy 6 bit 0 thì đầu ra có dạng:

+) Nếu xung cuối cùng là + thì từ mã là: 0 + - 0 - +

+) Nếu xung cuối cùng là - thì từ mã là: 0 - + 0 + -

Ví dụ: 1 0 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1

→ + 0 - 0 - + 0 + - + - 0 +

MÃ LƯỠNG CỰC

MÃ TAM PHÂN THAY THẾ N ZERO

■ B8ZS:

- Quy tắc mã: Thay thế chuỗi 8 bit 0 liên tiếp bằng tổ hợp mã sau
 - Nếu xung cuối cùng là + thì thay bởi từ mã: 0 0 0 + - 0 - +
 - Nếu xung cuối là – thì thay bởi từ mã: 0 0 0 - + 0 + -
- Được dùng truyền số liệu. Truyền luồng T1(1.5Mbps) với cáp đối xứng hay luồng 6.3 Mbps với cáp đồng trục (B8ZS). Truyền dẫn số luồng 6.3Mbps trên đôi dây đối xứng (B6ZS)

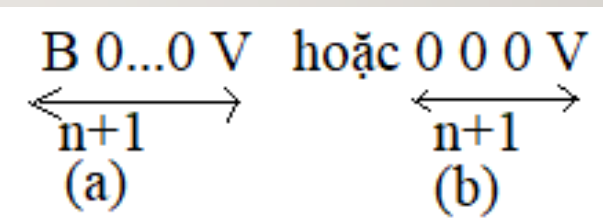
MÃ LƯỠNG CỰC

❑ Mã HDBn: Mã tam phân mật độ cao cho phép tối đa n zero.

❑ Là một dạng của mã AMI, có cải tiến.

❑ Quy tắc mã:

- Đầu vào 0, đầu ra là 0
- Đầu vào 1 thì đầu ra B (+1,-1)
- Đầu vào dãy (n+1) bit 0 đầu ra:



Việc chọn (a) hay (b) phải bảo đảm tổng số bit có cực tính trước đó là chẵn (DC=0).

Bit V là bit có cực tính vi phạm luật AMI.

MÃ LƯỠNG CỰC

❑ Mã HDB3: Thay 4 bit 0 liên tiếp bởi từ mã B 0 0 V hay 0 0 0 V

Đầu vào: 0 1 1 1 0 1 0 0 0 0 0 1

Đầu ra: 0 + - + 0 - 0 0 0 - 0 +

(Dùng công thức (b))

❑ Đặc điểm:

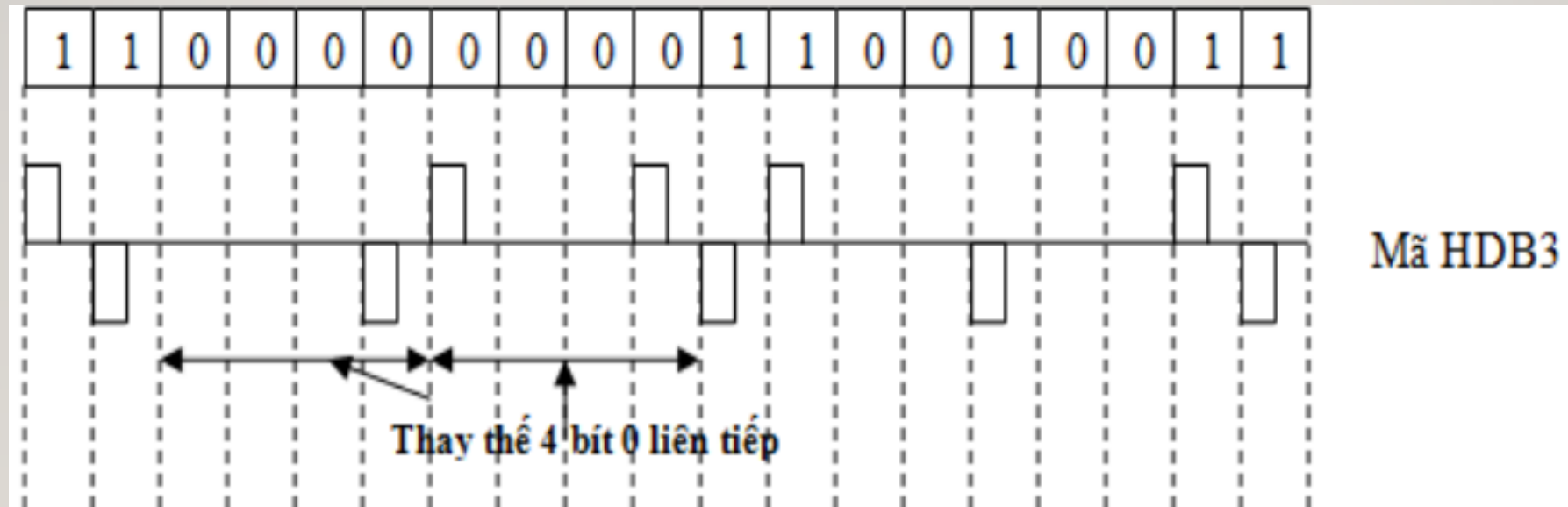
- Có đầy đủ ưu điểm của mã AMI, khắc phục được hiện tượng toàn bit 0.

- Việc mã hóa và giải mã phức tạp

❑ Dùng trong truyền số liệu: Kênh E1

MÃ LƯỠNG CỰC

HDB3- ví dụ



MÃ MANCHESTER

□ Quy tắc mã

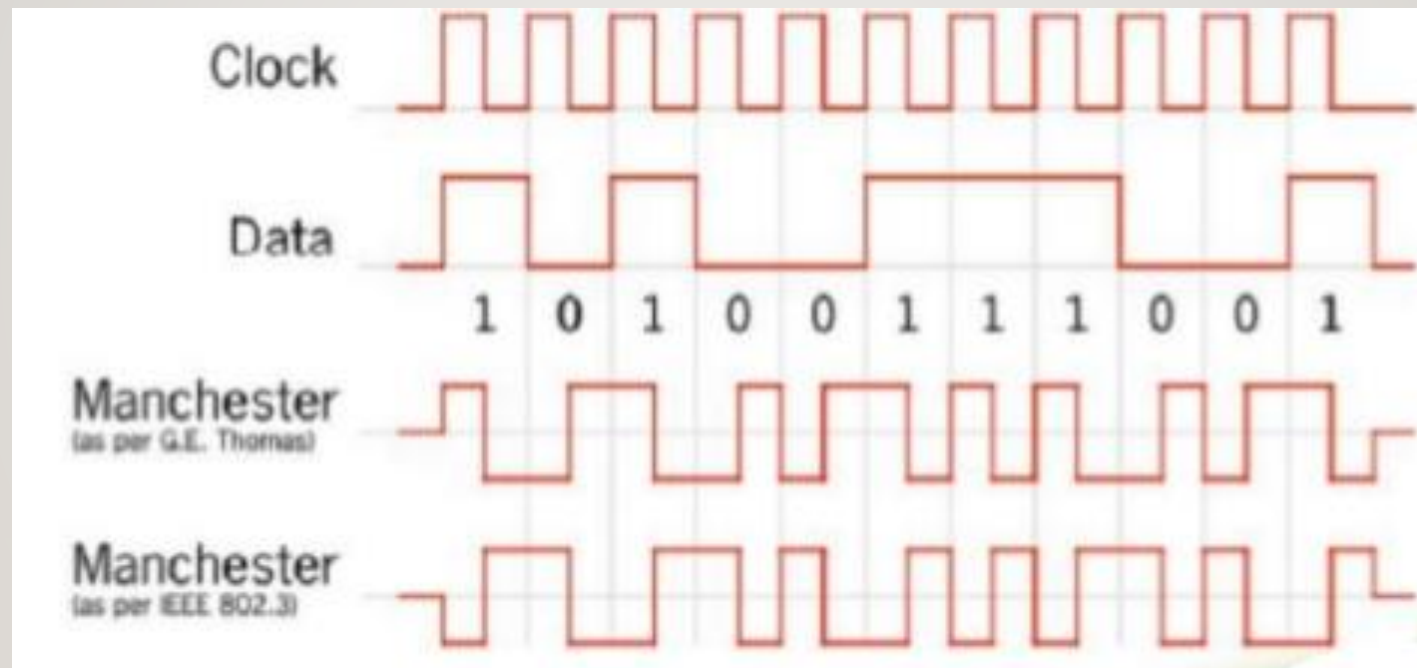
- Theo chuẩn G.E Thomas

- Bít 0 chuyển từ thấp lên cao ở giữa bít.
- Bít 1 chuyển từ cao xuống thấp ở giữa bít.

- Theo chuẩn IEEE802.3

- Bít 0 chuyển từ cao xuống thấp ở giữa bít.
- Bít 1 chuyển từ thấp lên cao ở giữa bít.

MÃ MANCHESTER



MÃ MANCHESTER

❑ Đặc điểm

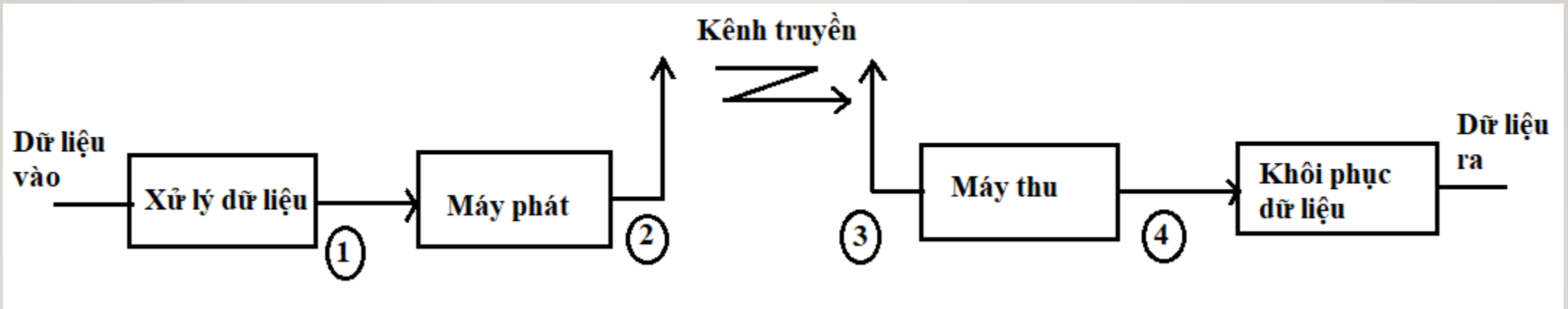
- Không chứa thành phần DC
- Chuyển đổi cực tính nhiều nên hỗ trợ tốt cho đồng bộ
- Băng tần lớn
- Không có khả năng phát hiện lỗi do dùng 2 mức điện áp biểu diễn cho hai bit nhị phân.
- Được dùng trong mạng LAN

BÀI TẬP

Bài tập 1: Cho dữ liệu vào là chuỗi bit: 0111

Khởi xử lý dữ liệu tạo ra tín hiệu số tại 1 với tốc độ 5kbps theo mã đường dây là đơn cực NRZ với biên độ 2V. Máy phát sử dụng điều chế tần số FM với hằng số điều chế $4\pi \cdot 10^5$. Sóng mang $x_c(t) = 20\cos(2\pi \cdot 10^8 t)$.

Giả sử kênh truyền chỉ làm công suất tín hiệu suy hao 10dB mà không làm méo dạng tín hiệu. Vẽ tín hiệu tại các điểm 1,2,3,4.



BÀI LÀM

- Chu kỳ tín hiệu đơn cực NRZ tại điểm 1 là: $T = \frac{1}{5 \cdot 10^3} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ (s)}$
 - Gọi tín hiệu tạo điểm 1 là $m(t)$.
 - Tín hiệu tại điểm 2 là tín hiệu điều chế FM.
-

Ta có biểu thức tần số tức thời: $f_i(t) = f_c + k_f \cdot \frac{m(t)}{2\pi} = 10^8 + 10^5 m(t)$

+ $m(t)=+2$ ta có: $f_i(t) = (f_i)_1 = 10^8 + 5 \cdot 10^5 \text{ (hz)}$

+ $m(t)=0$ ta có $f_i(t) = (f_i)_0 = 10^8 \text{ (hz)}$

Vậy tín hiệu FM nhận hai giá trị tần số là $f_i(1)$ và $f_i(0)$.

Tín hiệu FM truyền qua kênh truyền làm công suất suy hao 10dB tương ứng với công suất giảm đi 10 lần. Do đó biên độ giảm đi $\sqrt{10}$.

Do đó tín hiệu tại điểm 3 là tín hiệu tại điểm 2 có độ lớn giảm đi $\sqrt{10}$ lần.

Tín hiệu tại điểm 4 là tín hiệu có được sau khi giải điều chế FM, nó giống tín hiệu 1. Từ tín hiệu này thông qua việc khôi phục tín hiệu ta có dữ liệu đầu ra.

BÀI TẬP

Bài tập 2: Cho dữ liệu vào là chuỗi bit: 0111

Khối xử lý dữ liệu tạo ra tín hiệu số tại 1 với tốc độ 5kbps theo mã đường dây là AMI với biên độ 2V. Máy phát sử dụng điều chế tần số AM với hằng số điều chế 0,4. Sóng mang $x_c(t) = V_c \cdot \cos(2\pi \cdot f_c \cdot t)$.

Giả sử kênh truyền chỉ làm công suất tín hiệu suy hao 10dB mà không làm méo dạng tín hiệu. Vẽ tín hiệu tại các điểm 1,2,3,4.

