

Bài 6 : Mã hóa tín hiệu

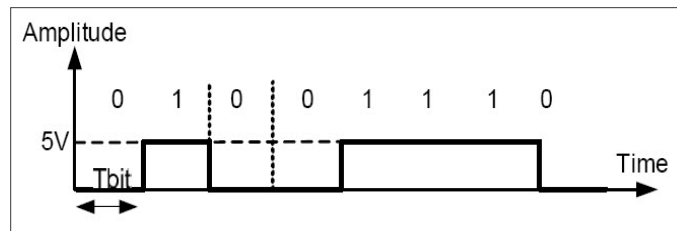
- 6.1. Dữ liệu số, tín hiệu số
- 6.2. Dữ liệu số, tín hiệu tương tự
- 6.3. Dữ liệu tương tự, tín hiệu số
- 6.4. Dữ liệu tương tự, tín hiệu tương tự

6.1. Dữ liệu số, tín hiệu số

- 6.1.1 Mã đơn cực (Unipolar)
- 6.1.2 Mã cực (Polar)
- 6.1.3 Mã lưỡng cực (Bipolar)

6.1.1 Mã đơn cực

- Dùng 2 mức điện áp, một mức biểu diễn 1, một mức biểu diễn 0.
- Chỉ sử dụng một cực điện áp (dương hoặc âm).



6.1.1 Mã đơn cực

- Ưu điểm : Đơn giản, rẻ.
- Nhược điểm :
 - Có thành phần một chiều (DC), không thể truyền đi mà không xử lý.
 - Vấn đề đồng bộ hóa : Bên nhận không thể xác định điểm đầu và điểm cuối của mỗi bit. (Có thể giải quyết bằng cách lắp thêm 1 đường truyền xung đồng bộ)

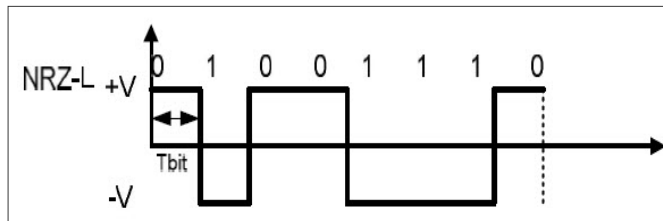
6.1.2 Mã cực

- Dùng 2 mức điện áp, một dương, một âm để biểu diễn giá trị nhị phân.
- Ưu điểm : Giảm thiểu hoặc loại bỏ được thành phần DC.
- Các loại mã cực : NRZ_L, NRZ_I, RZ, Manchester, Manchester vi sai.

Mã NRZ-L

- NRZ-L (nonreturn to zero – Level)
- Bit 1 : $+V$ ($+3v\dots$), bit 0: $-V$ ($-3v\dots$)
- Ưu điểm : Thành phần DC giảm hơn so với mã đơn cực.
- Nhược điểm : vấn đề đồng bộ. Phải dùng thêm một dây truyền tín hiệu đồng bộ.
- Ứng dụng : Ghi dữ liệu, ít dùng truyền tín hiệu.
- Ứng dụng : Dùng cho cổng RS232

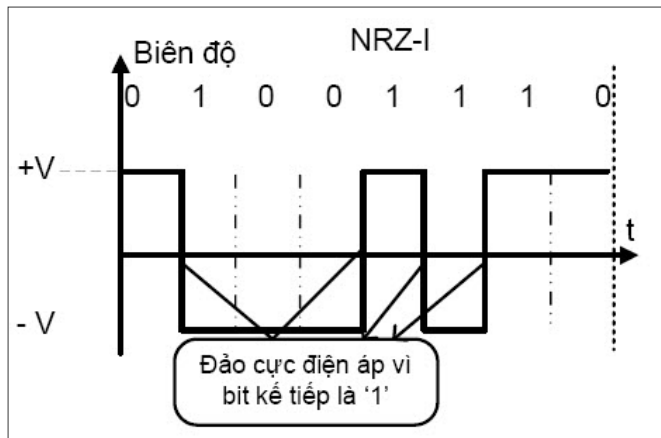
Mã NRZ-L



Mã NRZ-I

- NRZ-I (nonreturn to zero – Inverted)
- Gặp bit 1 sẽ đảo cực điện áp, gặp bit 0 không đảo cực điện áp.
- Ưu điểm : Thành phần DC giảm hơn so với mã đơn cực. Giải quyết được 1/2 vấn đề đồng bộ.
- Ứng dụng : Ghi dữ liệu, ít dùng truyền tín hiệu.

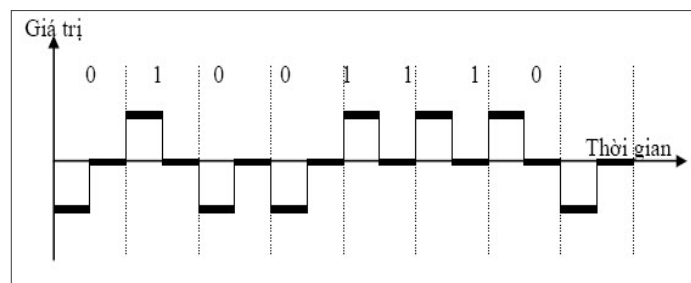
Mã NRZ-I



Mã RZ

- RZ (return to zero)
- Bit 0 : Nửa đầu của bit là điện áp $-V$ và nửa sau của bit là điện áp $0V$.
- Bit 1 : Nửa đầu của bit là điện áp $+V$ và nửa sau của bit là điện áp $0V$.
- Ưu điểm :
 - Không có DC.
 - Giải quyết được vấn đề đồng bộ.
- Nhược : Cần có tần số lớn hơn và 3 mức điện áp.

Mã RZ



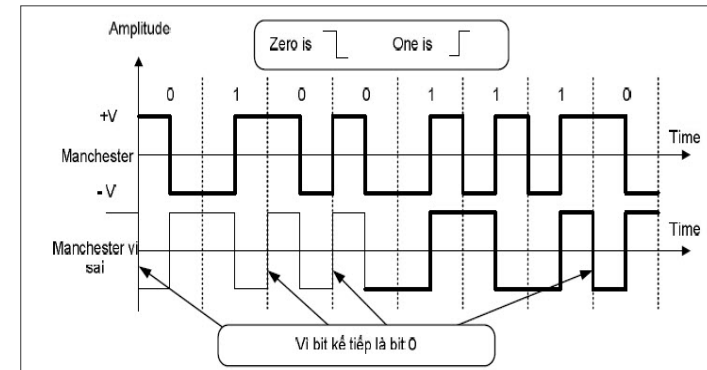
Mã Manchester

- Bit 0 : Nửa đầu của bit là điện áp $+V$ và nửa sau của bit là điện áp $-V$.
- Bit 1 : Nửa đầu của bit là điện áp $-V$ và nửa sau của bit là điện áp $+V$.
- Ưu điểm : Không có DC. Giải quyết được vấn đề đồng bộ.
- Ứng dụng : IEEE 802.3 (ethernet)

Mã Manchester vi sai

- Luôn đảo cực điện áp tại giữa chu kỳ bit (dùng cho đồng bộ)
- Gặp bit 0 thì đảo cực điện áp. Gặp bit 1 thì giữ nguyên cực điện áp.
- Ưu điểm : Không có DC. Giải quyết được vấn đề đồng bộ.
- Ứng dụng : IEEE 802.5 (token ring)

Mã Manchester



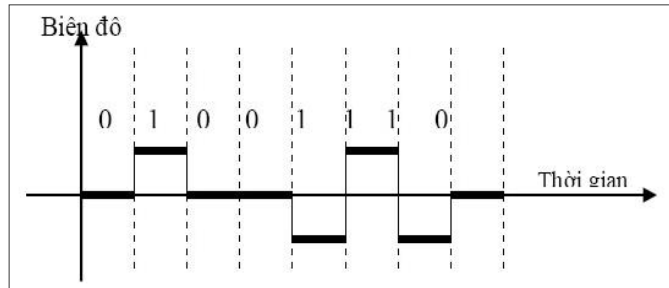
6.1.3 Mã lưỡng cực (Bipolar)

- + Đặc điểm : Dùng ba mức điện áp dương, âm, và zêrô (0 volt).
- + Phân loại :
 - AMI (Alternate Mark Inversion)
 - B8ZS (Bipolar 8- Zero Substitution)
 - HDB3 (High-Density Bipolar)

Mã AMI

- + Đặc điểm :
 - Bit 0 = 0V.
 - Bit 1 = -V hoặc + V luân phiên.
- + Ưu điểm :
 - Triệt tiêu thành phần DC của tín hiệu
- + Nhược : Mới giải quyết được 1/2 bài toán đồng bộ.

Mã AMI



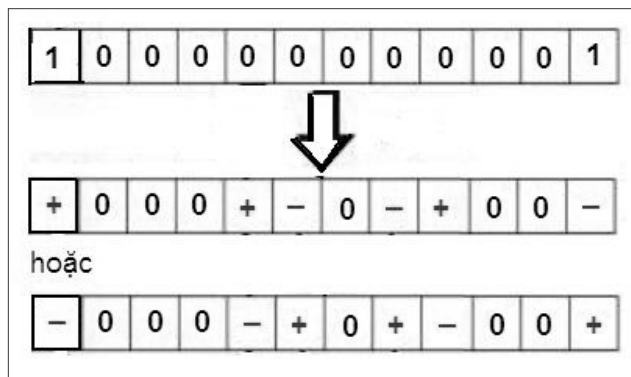
Mã B8ZS

+ Đặc điểm :

Bit 1 = -V hoặc + V luân phiên.

Bit 0 : Chia số bit 0 liên tiếp thành các nhóm 8 bit và một nhóm cuối có số bit nhỏ hơn 8. Mỗi bit trong nhóm cuối mã hóa thành 0V. Mỗi nhóm 8 bit 0 được mã hóa như hình sau :

Mã B8ZS



Mã B8ZS

+ Ưu điểm :

Triệt tiêu thành phần DC của tín hiệu

Giải quyết được bài toán đồng bộ.

+ Ứng dụng : Mỹ

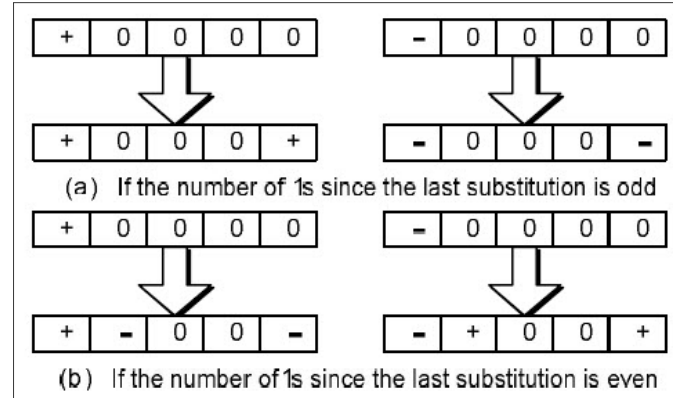
Mã HDB3

+ Đặc điểm :

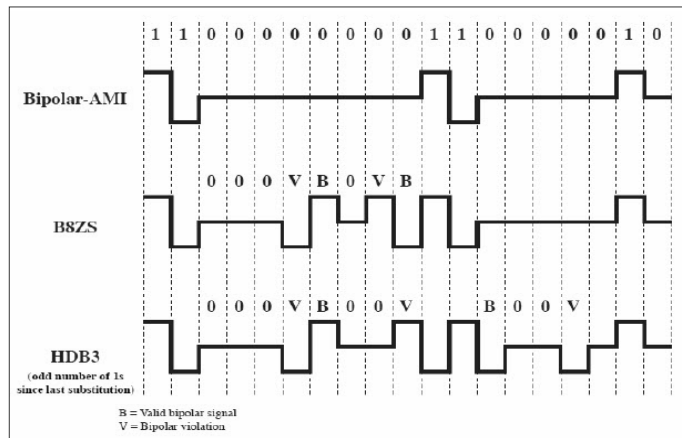
Bit 1 = -V hoặc + V luân phiên.

Bit 0 : Chia số bit 0 liên tiếp thành các nhóm 4 bit và một nhóm cuối có số bit nhỏ hơn 4. Mỗi bit trong nhóm cuối mã hóa thành 0V. Mỗi nhóm 4 bit 0 được mã hóa như hình sau :

Mã HDB3



Mã HDB3



6.2. Dữ liệu số, tín hiệu tương tự

+ Khái niệm: Điều chế số là quá trình thay đổi một trong các đặc tính (Biên độ, Tần số, Pha) của tín hiệu sóng mang (sóng hình sin) dựa trên thông tin của tín hiệu số (1 và 0).

+ Lý do :

- Cần truyền dữ liệu số A qua đường truyền tương tự (điện thoại, vô tuyến).
- Ghép kênh.

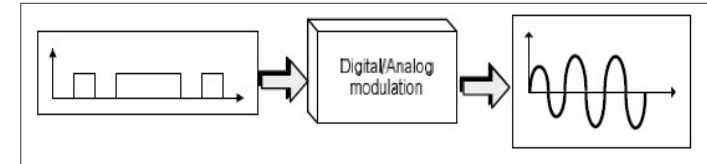
6.2. Dữ liệu số, tín hiệu tương tự (tiếp)

+ Phương pháp :

- ASK (amplitude shift keying): Điều biên
- FSK (frequency shift keying): Điều tần
- PSK (phase shift keying): Điều pha
- QAM (quadrature Amplitude Modulation)

6.2. Dữ liệu số, tín hiệu tương tự (tiếp)

+ Thiết bị : MODEM (MOdulator-DEModulator)



6.2. Dữ liệu số, tín hiệu tương tự (tiếp)

Các thuật ngữ:

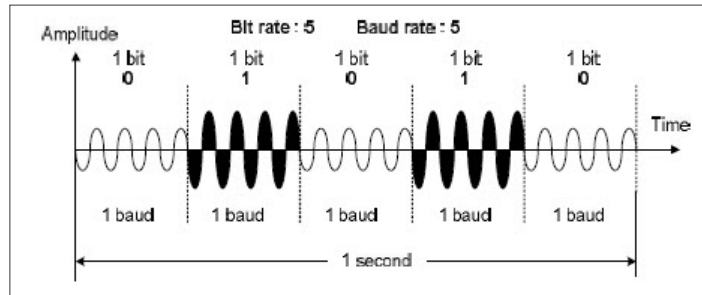
- Bit Rate (Rbit): là số bit được truyền trong một giây, đơn vị tính là bps
- Baud Rate (Rbaud=Nbaud): là số đơn vị tín hiệu truyền trong một giây (baud/s)
- Tín hiệu sóng mang (carrier signal): Là tín hiệu sóng làm nền cho tín hiệu thông tin.
- Tín hiệu điều chế : là tín hiệu mang thông tin.

Điều biên

- + Đặc điểm : Dùng biên độ của tín hiệu sóng mang để biểu diễn bit (tần số và pha không thay đổi).
- + Ưu điểm : Đơn giản bằng thông thấp
- + Nhược điểm :
 - Tốc độ truyền thấp
 - Nhạy cảm với nhiễu

Điều biên (tiếp)

+ Ví dụ : Biên độ đối với bit 1 là 5V, biên độ đối với bit 0 là 2V. Tốc độ bit là 5 bps. Tần số sóng mang $f_c = 20\text{Hz}$.

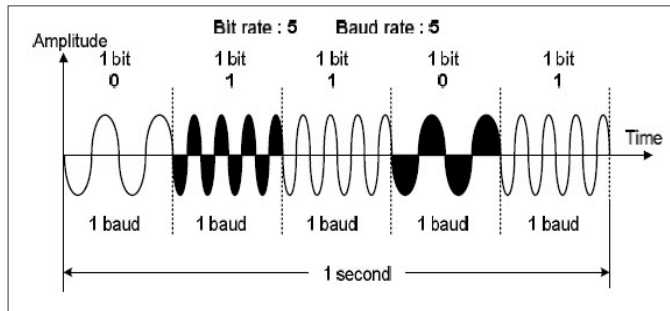


Điều tần

- + Đặc điểm : Dùng tần số của tín hiệu sóng mang để biểu diễn bit (biên độ và pha không thay đổi).
- + Ưu điểm : Tránh được nhiễu biên độ
- + Nhược điểm : Băng thông cao hơn ASK

Điều tần (tiếp)

+ Ví dụ : Biên độ sóng mang là 5V, tần số đối với bit 1 là 20Hz, bit 0 là 10Hz. Tốc độ bit là 5 bps.

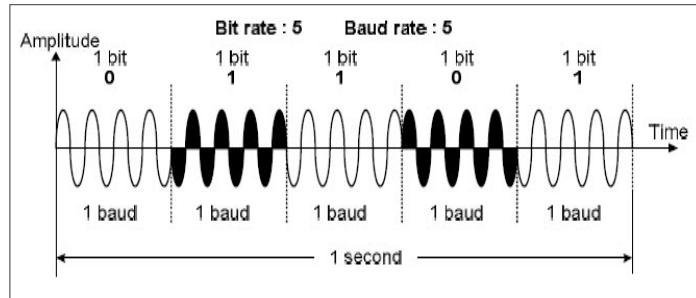


Điều pha

- + Đặc điểm : Dùng pha của tín hiệu sóng mang để biểu diễn bit (biên độ và tần số không thay đổi).
- + Ưu điểm :
 - Tránh được nhiễu biên độ
 - Băng thông thấp hơn FSK
 - Có thể truyền nhiều bit trong 1 baud

Điều pha (tiếp)

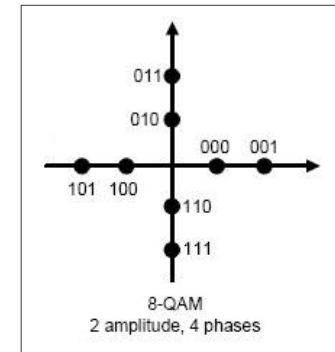
+ Ví dụ : Biên độ sóng mang là 5V, tần số sóng mang là 20Hz, pha của bit 0 là 0° , của bit 1 là 180° . Tốc độ bit là 5 bps.



QAM

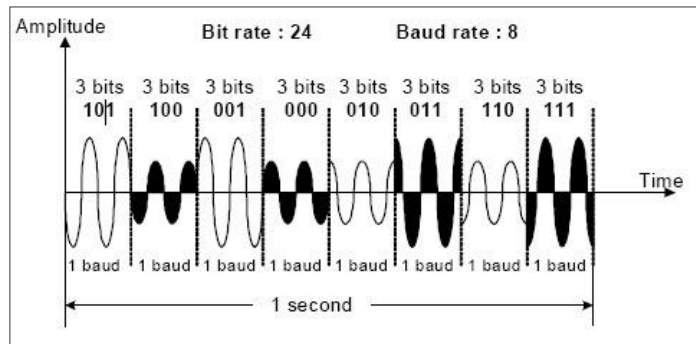
+ Đặc điểm : QAM là phương thức kết hợp giữa ASK và PSK, vừa thay đổi biên độ vừa thay đổi pha.

+ Ví dụ :
Giản đồ 8_QAM



QAM (tiếp)

+ Ví dụ :



6.3. Dữ liệu tương tự, tín hiệu số

+ Khái niệm: Là quá trình rời rạc hóa thông tin tương tự, chuyển thành dạng chuỗi bit để truyền đi bằng tín hiệu số

+ Lý do : Cần truyền dữ liệu tương tự (âm thanh, hình ảnh) qua đường truyền kỹ thuật số .

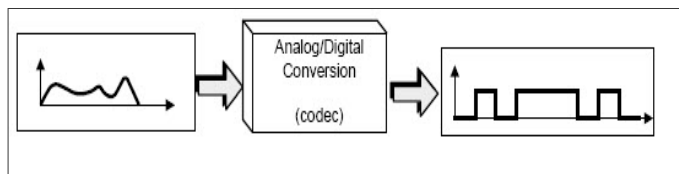
+ Phương pháp :

- PCM (Pulse Coded Modulation - Điều chế xung mã)

- DM (Delta Modulation – Điều chế Delta)

+ Thiết bị : CODEC (COder-DECoder)

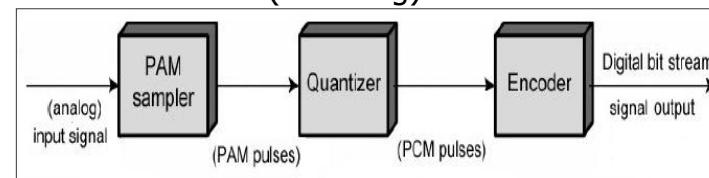
6.3. Dữ liệu tương tự, tín hiệu số



Điều chế xung mã

Các bước

1. Lấy mẫu (Pulse Amplitude Modulation Sampling – PAM Sampling)
2. Lượng tử hóa các xung mẫu (quantizing)
3. Mã hóa số-số (Encoding)



Điều chế xung mã

1. Lấy mẫu

- Định lý Nyquist : Nếu lấy mẫu tín hiệu $f(t)$ với tần số không nhỏ hơn 2 lần tần số cao nhất của tín hiệu thì tín hiệu có thể được tái tạo.

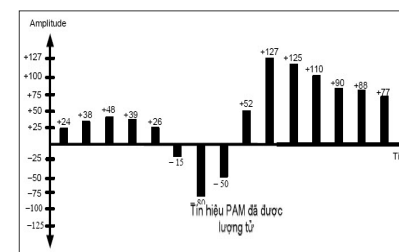
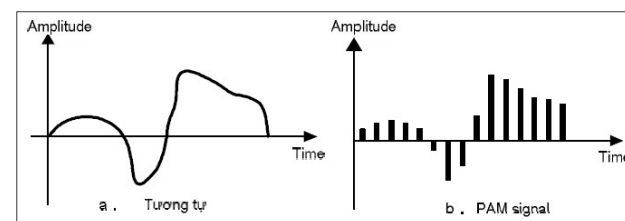
$$N = 2 \cdot f$$

N : tần số lấy mẫu tối thiểu

f : tần số cao nhất của tín hiệu

2. Lượng tử hóa : Xấp xỉ giá trị các xung mẫu thành giá trị nguyên và biểu diễn dưới dạng bit

Điều chế xung mã



Điều chế xung mã

Ví dụ : Giả sử tín hiệu thoại có tần số cực đại là 4 KHz. Mỗi mẫu có 256 mức. Tính tốc độ bit tối thiểu để số hóa đường thoại.

Giải :

Tốc độ lấy mẫu tối thiểu : $4000 \times 2 = 8000 \text{ l/s}$

Số bit cho 1 mẫu : $\log_2 256 = 8 \text{ bit}$

Tốc độ bit tối thiểu : $8000 \times 8 = 64 \text{ Kbps}$

Điều chế Delta

Ví dụ : Giả sử tín hiệu thoại có tần số cực đại là 4 KHz. Mỗi mẫu có 256 mức. Tính tốc độ bit tối thiểu để số hóa đường thoại.

Giải :

Tốc độ lấy mẫu tối thiểu : $4000 \times 2 = 8000 \text{ l/s}$

Số bit cho 1 mẫu : $\log_2 256 = 8 \text{ bit}$

Tốc độ bit tối thiểu : $8000 \times 8 = 64 \text{ Kbps}$

6.4. Dữ liệu tương tự, tín hiệu tương tự

+ Khái niệm: Là quá trình thay đổi một trong các thông số của sóng mang cao tần (tín hiệu tương tự) để biểu diễn tín hiệu tin tức (dữ liệu tương tự).

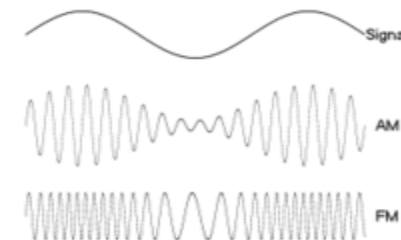
+ Lý do :

- Cần truyền dữ liệu số A qua đường truyền tương tự (điện thoại, vô tuyến).
- Ghép kênh.

6.2. (tiếp)

+ Phương pháp :

- AM (Amplitude Modulation): Điều biên
- FM (Frequency Modulation): Điều tần
- PM (Phase Modulation): Điều pha



Điều biên (AM)

+ Ưu điểm

- Dễ thực hiện (điều chế và giải điều chế)
- Dễ biến đổi tín hiệu sang các dải tần khác nhau

+ Nhược điểm

- Dễ bị ảnh hưởng của nhiễu
- Không sử dụng hiệu quả năng lượng

+ Băng thông

$$BW_{AM} = 2x BW_i$$

Điều tần (FM)

+ Ưu điểm

- Ít bị ảnh hưởng bởi nhiễu
- Sử dụng hiệu quả năng lượng

+ Nhược điểm

- Yêu cầu băng thông rộng hơn
- Khó thực hiện hơn

+ Băng thông

$$BW_{AM} = 10x BW_i$$