

Lấy mẫu

Hệ thống

- Lấy mẫu: lấy mẫu tín hiệu tương tự để thành các mẫu rời rạc và việc lấy mẫu phải thỏa định lý lấy mẫu.

Gọi T : chu kỳ lấy mẫu (khoảng lấy mẫu)

$F_s = 1/T$: tốc độ lấy mẫu (tần số lấy mẫu)

- Lượng tử hóa: qui về những mức định trước
- Mã hóa nhị phân: đổi mức lượng tử hóa thành mã số nhị phân tương ứng.

- Ví dụ
- Biên độ đỉnh đỉnh được chia làm 8 khoảng đều nhau
- Độ rộng Δ : cỡ bậc (step size)
- Biến thiên của tín hiệu trong 1 khoảng sẽ được lượng tử.
- Để trị số lượng tử hóa càng gần với trị lấy mẫu đúng thì số mức lượng tử hóa phải càng lớn.
- Sai biệt giữa trị lấy mẫu đúng và trị lượng tử hóa ngẫu nhiên: sai số lượng tử hóa hay nhiễu lượng tử.
- Lượng tử hóa tuyến tính : các mức lượng tử hóa cách đều nhau.

Lấy mẫu tín hiệu

- Là bước trung gian để chuyển từ tín hiệu tương tự sang tín hiệu số.
- Lấy mẫu : làm rời rạc hóa tín hiệu liên tục bằng cách lấy tín hiệu liên tục thời gian $x(t)$ nhân với tín hiệu lấy mẫu $s(t)$ để tạo các mẫu $\hat{x}(t)$.
- Ký hiệu: $\hat{x}(t)$ hay $x(nT)$ hay $x(n)$
- Tín hiệu lấy mẫu (hàm lấy mẫu)

$$\hat{x}(t) = x(t).s(t)$$

Lấy mẫu đều: f_s , T cố định.

Lấy mẫu không đều: f_s thay đổi.

❖ **Vấn đề**: lấy mẫu ở tốc độ nào để từ các mẫu ta có thể phục hồi lại đúng tín hiệu ban đầu?

Định lý lấy mẫu

- Xem tín hiệu lấy mẫu $s(t)$ là chuỗi xung hẹp có độ rộng dt .
- Khai triển Fourier của tín hiệu lấy mẫu :

$$s(t) = \frac{dt}{T} + 2 \frac{dt}{T} \sum_{m=1}^{\infty} \cos 2\pi m f_s t$$

Các mẫu:

$$x(n) = s(t).x(t) = \frac{dt}{T} + 2 \frac{dt}{T} \sum_{m=1}^{\infty} x(t) \cos 2\pi m f_s t$$

Giả sử: tín hiệu tương tự $x(t)$ là tín hiệu hoàn toàn bị giới hạn băng thông, phổ biên độ 2 bên của tín hiệu $x(t)$ có tần số cao nhất là f_M

Phổ của $x(n)$: phổ của tín hiệu tương tự $x(t)$ và các lặp lại ở các tần số $\pm f_s, \pm 2f_s, \pm 3f_s, \dots$

- Sự lấy mẫu tạo phổ rộng vô hạn nhưng tuần hoàn ở chu kỳ f_s .
- Khoảng tần số $[-\frac{f_s}{2}, \frac{f_s}{2}]$: khoảng Nyquist.
- **Định lý lấy mẫu:**

Để các mẫu biểu thị đúng tín hiệu, nghĩa là từ các mẫu ta có thể phục hồi lại tín hiệu tương tự ban đầu thì tốc độ lấy mẫu phải lớn hơn hay ít nhất bằng 2 lần thành phần tần số cao nhất của tín hiệu tương tự.

$$f_s \geq 2f_M$$

VD: tín hiệu ở tần số 100KHz, lấy mẫu ở tần số $f_s=120\text{KHz}$. Tính tần số của tín hiệu khôi phục.