

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 1

Bài 1.1

Phân loại các tín hiệu sau theo các tiêu chí: (1) tín hiệu một chiều hay nhiều chiều, (2) tín hiệu đơn kênh hay đa kênh, (3) tín hiệu liên tục hay rời rạc theo thời gian, (4) tín hiệu tương tự hay số (theo biên độ). Giải thích.

- a) Giá gần đúng của các chứng khoán trên thị trường chứng khoán
- b) Một bộ phim màu
- c) Vị trí của bánh lái của một xe hơi khi chuyển động đối với vật tham chiếu là thân xe.
- d) Vị trí của bánh lái của một xe hơi khi chuyển động với vật tham chiếu là mặt đất
- e) Các số đo trọng lượng và chiều cao của một đứa trẻ hàng tháng.

Bài 1.2

Xét tín hiệu tương tự hình sin sau: $x_a(t) = 3\sin(100\pi t)$

- a) Vẽ tín hiệu trên trong khoảng $0 \leq t \leq 30s$
- b) Tín hiệu trên được lấy mẫu với $F_s = 400$ mẫu/s. Hãy xác định tần số của tín hiệu rời rạc $x(n) = x_a(nT_s)$, $T = 1/F_s$ và chứng minh $x(n)$ tuần hoàn.
- c) Tính giá trị của các mẫu trong một chu kỳ của $x(n)$. Vẽ $x(n)$ trong cùng một hình vẽ với $x_a(t)$. Xác định chu kỳ của tín hiệu rời rạc theo ms.

Bài 1.3

Một tín hiệu tương tự có các tần số lên đến 20kHz

- a) Xác định phạm vi của tần số lấy mẫu để có thể khôi phục chính xác tín hiệu này từ các mẫu của nó
- b) Giả sử lấy mẫu tín hiệu với tần số lấy mẫu $F_s = 16\text{kHz}$. Hãy xác định điều gì sẽ xảy ra đối với tần số $F_1 = 10\text{kHz}$
- c) Lặp lại câu b) với $F_2 = 18\text{kHz}$

Bài 1.4

Một hệ thống rời rạc có thể là:

- (1) Tĩnh hoặc động
- (2) Tuyến tính hay không tuyến tính
- (3) Bất biến hoặc không bất biến
- (4) Nhân quả hay không nhân quả
- (5) Ổn định hay không ổn định

Hãy kiểm tra những hệ thống sau theo các đặc điểm trên

- a) $y(n) = \cos[x(n)]$

- b) $y(n) = \sum_{k=-\infty}^{n+1} x(k)$
- c) $y(n) = x(n) \cdot \cos(\omega_0 n)$
- d) $y(n) = x(-n+2)$
- e) $y(n) = \text{Trun}[x(n)]$ với $\text{Trun}[x(n)]$ biểu thị cho phần nguyên của $x(n)$, có được bằng cách cắt bớt
- f) $y(n) = \text{Round}[x(n)]$ với $\text{Round}[x(n)]$ biểu thị cho phần nguyên của $x(n)$, có được bằng cách làm tròn
- g) $y(n) = |x(n)|$
- h) $y(n) = x(n)u(n)$
- i) $y(n) = x(n) + nx(n+1)$
- j) $y(n) = x(2n)$
- k) $y(n) = x(-n)$

Bài 1.5

- a) Xác định năng lượng của chuỗi

$$x(n) = \begin{cases} (1/4)^2 & n \geq 0 \\ 3^n & n < 0 \end{cases}$$

- b) Xác định năng lượng của tín hiệu nhảy bậc đơn vị $u(n)$. Tín hiệu $u(n)$ có phải là một tín hiệu công suất không ?

Bài 1.6

Xác định năng lượng của các dãy sau, các dãy này có phải dãy công suất không ?

- a) $x(n) = Ae^{j\omega_0 n}$, với A và ω_0 là hằng số

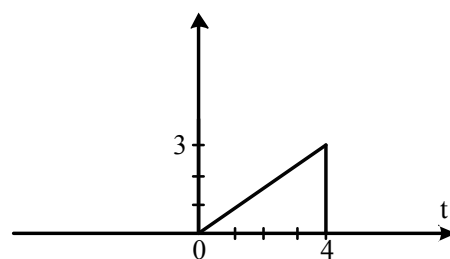
b) $x(n) = \begin{cases} n & n \geq 0 \\ 0 & n < 0 \end{cases}$

Bài 1.7

Cho tín hiệu liên tục $x(t)$ như trong hình 1.37 sau.

Hãy vẽ các tín hiệu sau:

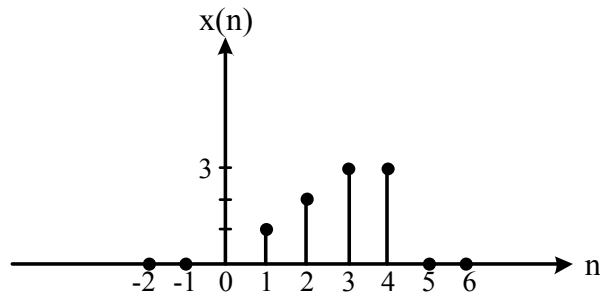
- a) $x(t-2)$
- b) $x(2t)$
- c) $x(t/2)$
- d) $x(-t)$



Hình 1.37

Bài 1. 8

Cho tín hiệu rời rạc $x(n]$ như hình 1.38 sau:

**Hình 1. 38**

Hãy vẽ các tín hiệu sau:

a) $x[n-2]$

c) $x[-n]$

b) $x[2n]$

d) $x[-n+2]$

Bài 1. 9

Cho tín hiệu liên tục $x(t)$ mô tả bằng hàm sau:

$$x(t) = \begin{cases} 1 - |t| & -1 \leq t \leq 1 \\ 0 & t \neq \end{cases}$$

Hãy xác định và vẽ tín hiệu rời rạc nếu lấy mẫu đều tín hiệu $x(t)$ với khoảng cách lấy mẫu là:

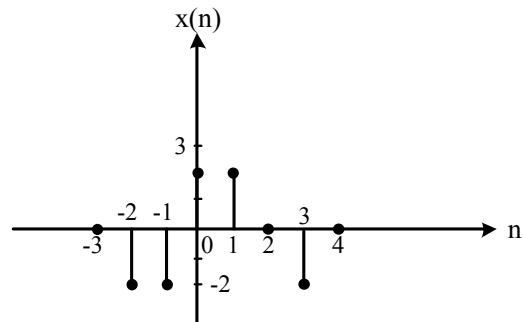
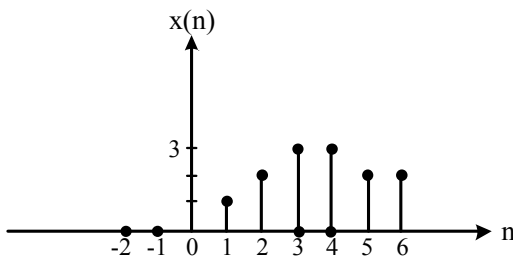
a) 0.25s

b) 0.5s

c) 1s

Bài 1. 10

Cho tín hiệu $x_1[n]$ và $x_2[n]$ như trên hình 1.39

**Hình 1. 39**

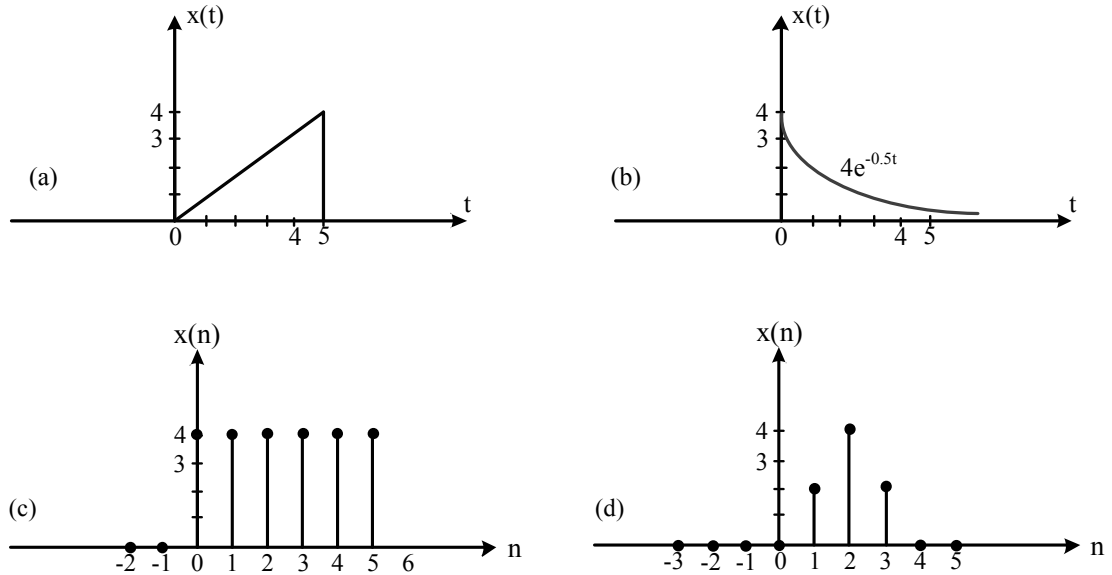
Hãy xác định và vẽ các tín hiệu sau:

a) $y_1[n] = x_1[n] + x_2[n]$

- b) $y_2(n) = 2x_1(n)$
 c) $y_3(n) = x_1(n) \cdot x_2(n)$

Bài 1. 11

Cho các tín hiệu như trong hình 1.40



Hình 1. 40

Hãy vẽ các tín hiệu chẵn và tín hiệu lẻ từ các tín hiệu trên.

Bài 1. 12

Cho tín hiệu tương tự:

$$x_a(t) = 3\cos 50\pi t + 10\sin 300\pi t - \cos 100\pi t$$

Hãy xác định tốc độ lấy mẫu Nyquist đối với tín hiệu này

Bài 1. 13

Cho tín hiệu tương tự

$$x_a(t) = 3\cos 100\pi t$$

- Xác định tốc độ lấy mẫu nhỏ nhất cần thiết để khôi phục tín hiệu ban đầu
- Giả sử tín hiệu được lấy mẫu tại tốc độ $F_s = 200\text{Hz}$. Tín hiệu rời rạc nào sẽ có được sau lấy mẫu.

Bài 1. 14

Cho tín hiệu $x_a(t) = 3\cos 100\pi t$

- Xác định tốc độ lấy mẫu nhỏ nhất cần thiết để tránh sự chồng mẫu

- b) Giả sử tín hiệu được lấy mẫu ở tốc độ $F_s = 200\text{Hz}$. Tín hiệu rời rạc nào sẽ có được sau khi lấy mẫu.
- c) Giả sử tín hiệu được lấy mẫu ở tốc độ $F_s = 75\text{Hz}$. Tín hiệu rời rạc nào sẽ có được sau khi lấy mẫu.
- d) Tần số $F < F_s/2$ của một hình sin có các mẫu đồng nhất với các mẫu trong phần c) là bao nhiêu.

Bài 1. 15

Cho tín hiệu tương tự:

$$x_a(t) = 3 \cos 2000\pi t + 5 \sin 6000\pi t + 10 \cos 12000\pi t$$

- a) Xác định tốc độ Nyquist của tín hiệu
- b) Giả sử tín hiệu được lấy mẫu tại $F_s = 5000$ mẫu/s. Hãy xác định tín hiệu rời rạc thu được sau khi lấy mẫu.
- c) Xác định tín hiệu tương tự $y_a(t)$ được phục hồi từ các mẫu khi sử dụng công thức nội suy lý tưởng.

Bài 1. 16

Cho các tín hiệu sau, hãy xác định xem các tín hiệu đó có phải tín hiệu tuần hoàn hay không. Nếu là tín hiệu tuần hoàn, hãy xác định chu kỳ cơ bản.

a) $x(t) = \cos\left(t + \frac{\pi}{4}\right)$

f) $x(t) = e^{j\left(\frac{\pi}{2}t-1\right)}$

b) $x(t) = 2 \sin \frac{2\pi}{3} t$

g) $x(t) = e^{j\frac{\pi}{4}n}$

c) $x(t) = \cos \frac{\pi}{3} t + \sin \frac{\pi}{4} t$

h) $x(t) = \cos \frac{n}{4}$

d) $x(t) = \cos t + \sin \sqrt{2}t$

i) $x(t) = \cos \frac{\pi}{3} n + \sin \frac{\pi}{4} n$

e) $x(t) = \sin^2 t$

j) $x(t) = \cos^2 \frac{\pi}{8} n$

Bài 1. 17

Xác định đâu là tín hiệu năng lượng, tín hiệu công suất với các tín hiệu cho dưới đây:

a) $x(t) = e^{-at}u(t), a > 0$

d) $x(t) = A \cos(\omega_0 t + \theta)$

b) $x(t) = tu(t)$

e) $x(n) = (-0.5)^n u(n)$

c) $x(n) = u(n)$

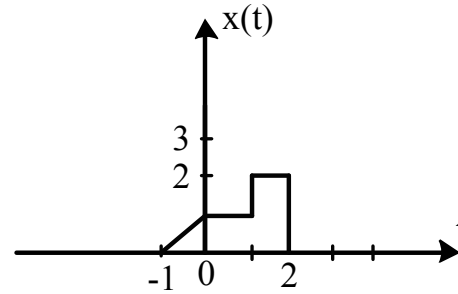
f) $x(n) = 2e^{j3n}$

Bài 1. 18

Cho tín hiệu tương tự $x(t)$ như trong hình 1.41.

Hãy vẽ dạng các tín hiệu sau:

- (a) $x(t)u(1-t)$
- (b) $x(t)[u(t)-u(t-1)]$
- (c) $x(t)\delta(t-1.5)$



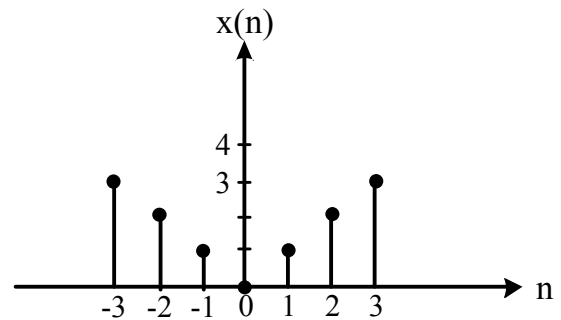
Hình 1. 41

Bài 1. 19

Cho tín hiệu rời rạc $x(n]$ như trong hình 1.42 sau:

Hãy xác định và vẽ các tín hiệu:

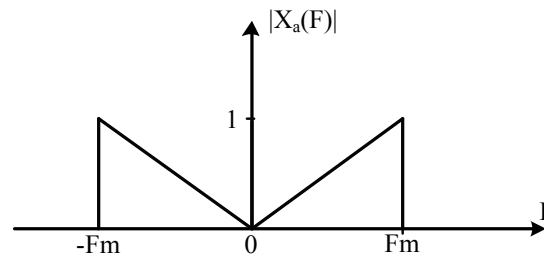
- (a) $x(n)u(1-n)$
- (b) $x(n)[u(n+2)-u(n)]$
- (c) $x(n)\delta(n-1)$



Hình 1. 42

Bài 1. 20

Cho tín hiệu tương tự có phổ biên độ như trong hình 1.43 sau:



Hình 1. 43

Hãy vẽ phổ của tín hiệu lấy mẫu trong các trường hợp:

- a) $F_s = F_{Nyq}$
- b) $F_s = 3F_{Nyq}/2$
- c) $F_s = 3F_{Nyq}/4$