

Giải full câu 1

Contents

Giải full câu 1.....	1
Phương pháp giải tổng quát	1
BẮT BUỘC PHẢI BIẾT	2
Mã 102	4
Mã 111	6
Mã 112	8
Mã 114	10
Mã 116	12
Mã 117	14

Phương pháp giải tổng quát

BẮT BUỘC PHẢI BIẾT

Thống kê các bước giải

Để giải quyết bài toán này, chúng ta cần thực hiện 4 bước sau:

1. **Bước 1:** Xác định tần số Analog (F) của từng thành phần tín hiệu.

Từ phương trình $x_a(t)$, ta suy ra tần số Hz của từng thành phần dựa trên công thức $\Omega = 2\pi F$.

2. **Bước 2:** Kiểm tra hiện tượng chồng phỏ (Aliasing).

So sánh tần số tín hiệu với tần số Nyquist ($F_{Nyquist} = F_s / 2$). Nếu tần số tín hiệu nhỏ hơn $F_{Nyquist}$, tần số được giữ nguyên. Nếu lớn hơn, nó sẽ bị chồng phỏ về một tần số thấp hơn.

3. **Bước 3:** Quy đổi tần số cắt của bộ lọc sang miền Analog (Hz).

Chuyển đổi ω_c (tần số góc chuẩn hóa) sang F_c (tần số thực tế) để dễ so sánh.

Công thức: $F_c = \frac{\omega_c}{2\pi} \cdot F_s$.

4. **Bước 4:** So sánh và kết luận.

So sánh tần số của các thành phần tín hiệu (sau khi lấy mẫu) với tần số cắt F_c .

- o Nếu $F \leq F_c$: Tín hiệu đi qua.
- o Nếu $F > F_c$: Tín hiệu bị lọc bỏ (tắt).

Giải đề tín hiệu và hệ thống

BỘ LỌC THÔNG

Đặc điểm	Bộ lọc thông thấp (LPF)	Bộ lọc thông cao (HPF)
Điều kiện đi qua	$ \omega \leq \omega_c$	$ \omega \geq \omega_c$
	THÔNG DÀI	CHẶN DÀI
	Điều kiện: $\omega_{c1} \leq \omega \leq \omega_{c2}$	Điều kiện: $\omega < \omega_{c1}$ hoặc $\omega > \omega_{c2}$

Kiểm tra hiện tượng chòng phỗ.

- Nếu $f_{in} \leq F_s / 2$: Tần số giữ nguyên. $f_{kq} = f_{in}$.
- Nếu $f_{in} > F_s / 2$: Tần số bị gấp khúc (folding). Tính lại tần số giả: $f_{kq} = |f_{in} - k \cdot F_s|$.

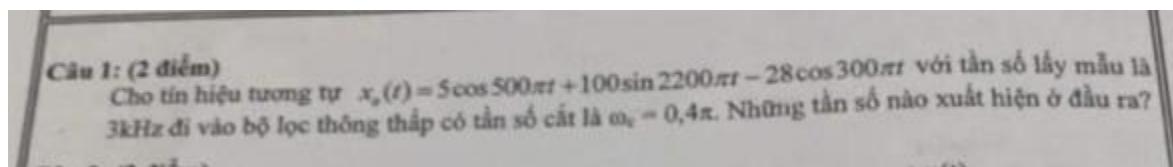
So sánh với bộ lọc:

Bây giờ mới lấy cái f_{kq} (tần số sau khi chòng phỗ) để so sánh với tần số cắt f_c của bộ lọc.

- $f_{kq} \leq f_c \rightarrow \text{QUA}$
- $f_{kq} > f_c \rightarrow \text{CHẶN}$

Giải đề tín hiệu và hệ thống

Mã 102



Câu 1: (2 điểm) Cho tín hiệu tương tự $x_a(t) = 5\cos 500\pi t + 100\sin 2200\pi t - 28\cos 300\pi t$ với tần số lấy mẫu là 3kHz đi vào bộ lọc thông thấp có tần số cắt là $\omega_c = 0,4\pi$. Những tần số nào xuất hiện ở đầu ra?

Giải:

Tóm tắt:

$$x_a(t) = 5\cos 500\pi t + 100\sin 2200\pi t - 28\cos 300\pi t$$

$$F_s = 3\text{kHz} = 3000\text{Hz}$$

Thông thấp

(Kiểm tra hiện tượng chòng phô)

$$\text{Tần số cắt: } \omega_c = 0.4\pi$$

1. Xác định thông số đầu vào.

Ví dụ: Thành phần 1: $5\cos(500\pi t)$

$$\text{Có: } \Omega_1 = 500\pi$$

$$F_1 = \frac{500\pi}{2\pi} = 250\text{Hz}$$

Tương tự:

Có:

$$F_2 = 1100\text{Hz} ; F_3 = 150\text{Hz}.$$

2. Xét quá trình lấy mẫu:

Với $F_s = 3000\text{Hz}$ và giới hạn Nyquist $\frac{F_s}{2} = 1500\text{Hz}$.

Kiểm tra hiện tượng chòng phô

- $F_1 = 250\text{Hz} < 1500\text{Hz} \rightarrow$ Không bị chòng phô.
- $F_2 = 1100\text{Hz} < 1500\text{Hz} \rightarrow$ Không bị chòng phô.
- $F_3 = 150\text{Hz} < 1500\text{Hz} \rightarrow$ Không bị chòng phô.

Giải đề tín hiệu và hệ thống

Tất cả các tần số đều nằm trong vùng Nyquist, nên sau khi lấy mẫu, các tần số này được bảo toàn đúng giá trị.

3. Chuẩn hoá tần số góc:

$$\omega = 2\pi \cdot \frac{F}{F_s}$$

□ Với $F_1 = 250\text{Hz}$:

$$\omega_1 = 2\pi \frac{250}{3000} = 2\pi \frac{1}{12} = \frac{\pi}{6} \approx 0,167\pi$$

□ Với $F_2 = 1100\text{Hz}$:

$$\omega_2 = 2\pi \frac{1100}{3000} = 2\pi \frac{11}{30} = \frac{11\pi}{15} \approx 0,733\pi$$

□ Với $F_3 = 150\text{Hz}$:

$$\omega_3 = 2\pi \frac{150}{3000} = 2\pi \frac{1}{20} = \frac{\pi}{10} = 0,1\pi$$

4. Xét bộ lọc thông thấp.

Theo bài, ta có bộ lọc thông thấp $\omega_c = 0.4\pi$. Điều kiện để tín hiệu đi qua bộ lọc thông thấp lý tưởng là $|\omega| \leq \omega_c$.

- So sánh đối với các thành phần, ta được:

Thành phần 1: $\omega_1 = \frac{\pi}{6} \approx 0,167\pi$

$0,167\pi < 0,4\pi \rightarrow \text{Thỏa mãn (Đi qua).}$

Tần số đầu ra tương ứng: $F_{out1} = 250\text{Hz}$.

Thành phần 2: $\omega_2 = \frac{11\pi}{15} \approx 0,733\pi$

$0,733\pi > 0,4\pi \rightarrow \text{Không thỏa mãn (Bị lọc bỏ).}$

Thành phần 3: $\omega_3 = 0,1\pi$

$0,1\pi < 0,4\pi \rightarrow \text{Thỏa mãn (Đi qua).}$

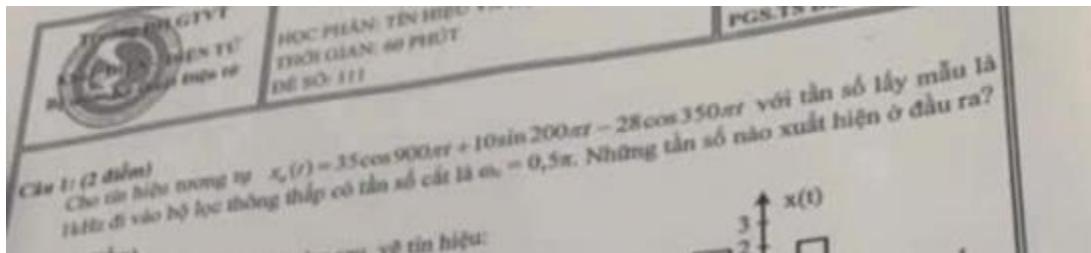
Tần số đầu ra tương ứng: $F_{out3} = 150\text{Hz}$.

5. Kết luận:

Vậy.... 250Hz và 150Hz .

Giải đề tín hiệu và hệ thống

Mã 111



Câu 1: (2 điểm) Cho tín hiệu tương tự $x_a(t) = 35\cos 900\pi t + 10\sin 200\pi t - 28\cos 350\pi t$ với tần số lấy mẫu là 1kHz đi vào bộ lọc thông thấp có tần số cắt là $\omega_c = 0,5\pi$.Những tần số nào xuất hiện ở đầu ra?

Tín hiệu vào: $x_a(t) = 35\cos(900\pi t) + 10\sin(200\pi t) - 28\cos(350\pi t)$

Tần số lấy mẫu: $F_s = 1\text{kHz} = 1000\text{Hz}$

Bộ lọc thông thấp: Tần số cắt $\omega_c = 0,5\pi$.

Giải:

Thành phần 1: $35\cos(900\pi t)$

- $\Omega_1 = 900\pi$
- $F_1 = \frac{900\pi}{2\pi} = 450\text{Hz}$

Thành phần 2: $10\sin(200\pi t)$

- $\Omega_2 = 200\pi$
- $F_2 = \frac{200\pi}{2\pi} = 100\text{Hz}$

Thành phần 3: $-28\cos(350\pi t)$

- $\Omega_3 = 350\pi$
- $F_3 = \frac{350\pi}{2\pi} = 175\text{Hz}$

$$F_{Nyquist} = \frac{F_s}{2} = 500\text{Hz}.$$

Giải đề tín hiệu và hệ thống

□ $F_1 = 450\text{Hz} < 500\text{Hz}$ → **Không bị chòng phô.**

□ $F_2 = 100\text{Hz} < 500\text{Hz}$ → **Không bị chòng phô.**

□ $F_3 = 175\text{Hz} < 500\text{Hz}$ → **Không bị chòng phô.**

Chuẩn hoá:

$$\omega_1 = 0.9\pi$$

$$\omega_2 = 0.2\pi$$

$$\omega_3 = 0.35\pi$$

Bộ lọc thông thấp:

Đk:

$$|\omega| \leq 0.5\pi.$$

So sánh:

Kết luận: 100Hz và 175Hz.

Giải đề tín hiệu và hệ thống

Mã 112

(2 điểm)
Cho tín hiệu tương tự $x_a(t) = 5\cos 500\pi t + 10\sin 2200\pi t - 28\cos 350\pi t$ với tần số lấy mẫu là 1kHz đi vào bộ lọc thông thấp có tần số cắt là $\omega_c = 0,4\pi$. Những tần số nào xuất hiện ở đầu ra?

(2 điểm)

Câu 1: (2 điểm) Cho tín hiệu tương tự $x_a(t) = 5\cos 500\pi t + 10\sin 2200\pi t - 28\cos 350\pi t$ với tần số lấy mẫu là 1kHz đi vào bộ lọc thông thấp có tần số cắt là $\omega_c = 0,4\pi$. Những tần số nào xuất hiện ở đầu ra?

(đè bị cắt \Rightarrow ché đè)

Giải:

- **Tín hiệu vào:** $x_a(t) = 5\cos(500\pi t) + 10\sin(2200\pi t) - 28\cos(350\pi t)$
- **Tần số lấy mẫu:** $F_s = 1\text{kHz} = 1000\text{Hz}$. (Nyquist = 500Hz)
- **Bộ lọc:** Thông thấp (LPF), $\omega_c = 0,4\pi$.

Giải:

1. **Xác định tần số thực và kiểm tra chòng phô:**

- $500\pi \rightarrow F_1 = 250\text{Hz}$. (< 500 OK).
- $2200\pi \rightarrow F_2 = 1100\text{Hz}$. (> 500 Bị chòng phô).
 - Xét $F'_2 = |1100 - 1000| = 100\text{Hz}$.
- $350\pi \rightarrow F_3 = 175\text{Hz}$. (< 500 OK).

2. **Chuẩn hóa tần số số** ($\omega = 2\pi \frac{F}{F_s}$):

- $F_1 = 250\text{Hz} \rightarrow \omega_1 = 2\pi \frac{250}{1000} = 0,5\pi$.
- $F_2 = 100\text{Hz} \rightarrow \omega_2 = 2\pi \frac{100}{1000} = 0,2\pi$.
- $F_3 = 175\text{Hz} \rightarrow \omega_3 = 2\pi \frac{175}{1000} = 0,35\pi$.

Giải đề tín hiệu và hệ thống

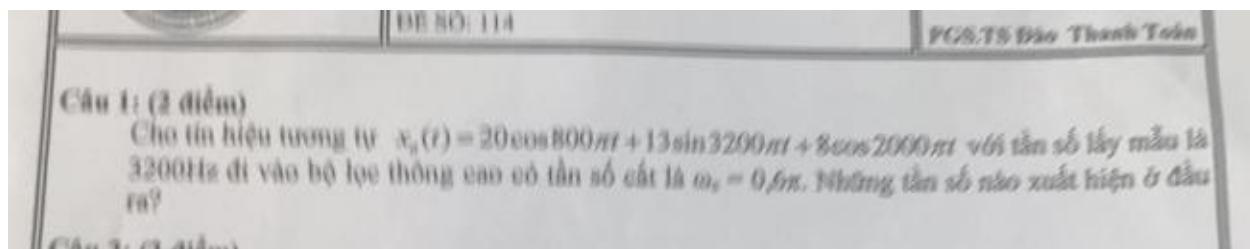
3. Xét qua bộ lọc LPF ($\omega_c = 0,4\pi$):

- Điều kiện qua: $|\omega| \leq 0,4\pi$.
- $\omega_1 = 0,5\pi > 0,4\pi \rightarrow \text{Loại}.$
- $\omega_2 = 0,2\pi < 0,4\pi \rightarrow \text{Qua}.$
- $\omega_3 = 0,35\pi < 0,4\pi \rightarrow \text{Qua}.$

Kết quả: Tần số xuất hiện ở đầu ra là **100Hz** và **175Hz**.

Giải đề tín hiệu và hệ thống

Mã 114



Câu 1: (2 điểm) Cho tín hiệu tương tự $x_a(t) = 20 \cos 800\pi t + 13 \sin 3200\pi t + 8 \cos 2000\pi t$ với tần số lấy mẫu là 3200Hz đi vào bộ lọc thông cao có tần số cắt là $\omega_c = 0,6\pi$. Những tần số nào xuất hiện ở đầu ra?

Giải:

Tín hiệu vào: $x_a(t) = 20 \cos(800\pi t) + 13 \sin(3200\pi t) + 8 \cos(2000\pi t)$

- **Tần số lấy mẫu:** $F_s = 3200\text{Hz}$.
- **Bộ lọc:** Thông cao (HPF), $\omega_c = 0,6\pi$.

Giải:

1. **Xác định tần số thực (F):**

- $800\pi \rightarrow F_1 = 400\text{Hz}$.
- $3200\pi \rightarrow F_2 = 1600\text{Hz}$.
- $2000\pi \rightarrow F_3 = 1000\text{Hz}$.

2. **Chuẩn hóa tần số số ($\omega = 2\pi \frac{F}{F_s}$):**

- $\omega_1 = 2\pi \frac{400}{3200} = 0,25\pi$.
- $\omega_2 = 2\pi \frac{1600}{3200} = \pi$ (Tần số Nyquist).
- $\omega_3 = 2\pi \frac{1000}{3200} = 0,625\pi$.

3. **Xét qua bộ lọc HPF ($\omega_c = 0,6\pi$):**

- Điều kiện qua: $|\omega| \geq 0,6\pi$.

Giải đề tín hiệu và hệ thống

o $\omega_1 = 0,25\pi < 0,6\pi \rightarrow$ **Loại.**

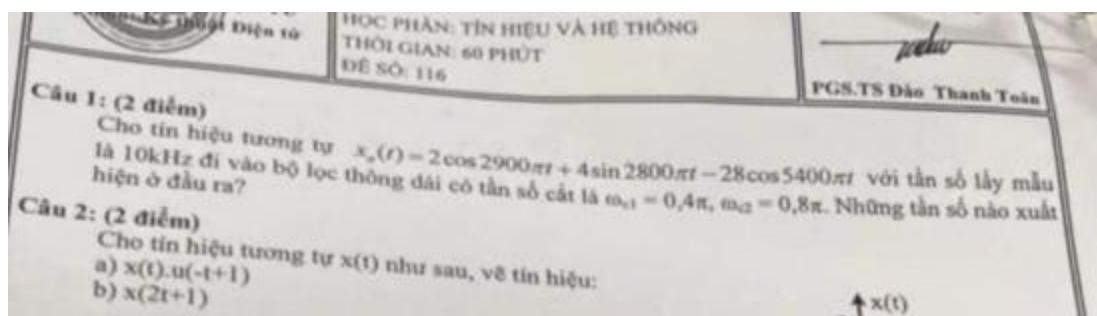
o $\omega_2 = \pi > 0,6\pi \rightarrow$ **Qua.**

o $\omega_3 = 0,625\pi > 0,6\pi \rightarrow$ **Qua.**

Kết quả: Tần số xuất hiện ở đầu ra là **1000Hz** và **1600Hz**.

Giải đề tín hiệu và hệ thống

Mã 116



Câu 1: (2 điểm) Cho tín hiệu tương tự $x_a(t) = 2\cos 2900\pi t + 4\sin 2800\pi t - 28\cos 5400\pi t$ với tần số lấy mẫu là 10kHz đi vào bộ lọc thông dai có tần số cắt là $\omega_{c1} = 0,4\pi$, $\omega_{c2} = 0,8\pi$. Những tần số nào xuất hiện ở đầu ra?

Giải:

- **Tín hiệu vào:** $x_a(t) = 2\cos(2900\pi t) + 4\sin(2800\pi t) - 28\cos(5400\pi t)$
- **Tần số lấy mẫu:** $F_s = 10\text{kHz} = 10000\text{Hz}$.
- **Bộ lọc:** Thông dai, $\omega_{c1} = 0,4\pi$, $\omega_{c2} = 0,8\pi$.

Giải:

1. **Xác định tần số thực (F):**

- $2900\pi \rightarrow F_1 = 1450\text{Hz}$.
- $2800\pi \rightarrow F_2 = 1400\text{Hz}$.
- $5400\pi \rightarrow F_3 = 2700\text{Hz}$.

2. **Chuẩn hóa tần số số ($\omega = 2\pi \frac{F}{F_s}$):**

- $\omega_1 = 2\pi \frac{1450}{10000} = 0,29\pi$.
- $\omega_2 = 2\pi \frac{1400}{10000} = 0,28\pi$.
- $\omega_3 = 2\pi \frac{2700}{10000} = 0,54\pi$.

3. **Xét qua bộ lọc thông dai:**

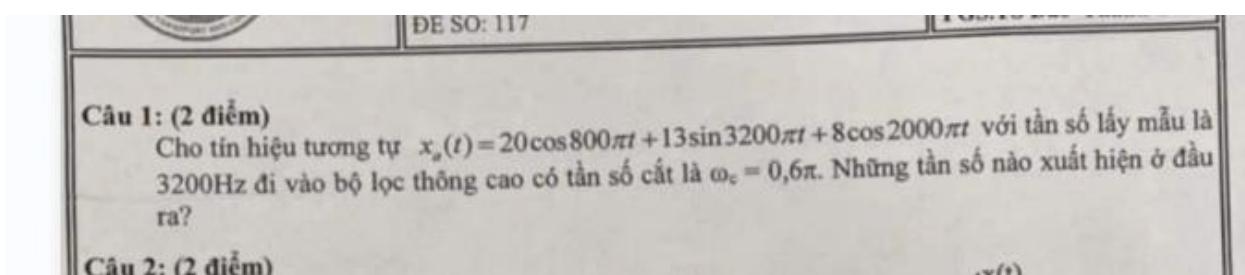
Giải đề tín hiệu và hệ thống

- Điều kiện qua: $0,4\pi \leq |\omega| \leq 0,8\pi$.
- $\omega_1 = 0,29\pi$ (Ngoài dải) \rightarrow **Loại**.
- $\omega_2 = 0,28\pi$ (Ngoài dải) \rightarrow **Loại**.
- $\omega_3 = 0,54\pi$ (Trong dải $0,4\pi \rightarrow 0,8\pi$) \rightarrow **Qua**.

Kết quả: Tần số xuất hiện ở đầu ra là **2700Hz**.

Giải đề tín hiệu và hệ thống

Mã 117



Câu 1: (2 điểm) Cho tín hiệu tương tự $x_a(t) = 20 \cos 800\pi t + 13 \sin 3200\pi t + 8 \cos 2000\pi t$ với tần số lấy mẫu là 3200Hz đi vào bộ lọc thông cao có tần số cắt là $\omega_c = 0,6\pi$. Những tần số nào xuất hiện ở đầu ra?

(trùng đề 114)

Đáp án:

Tần số xuất hiện ở đầu ra là 1000Hz và 1600Hz.