

TS. HỒ VĂN SÙNG

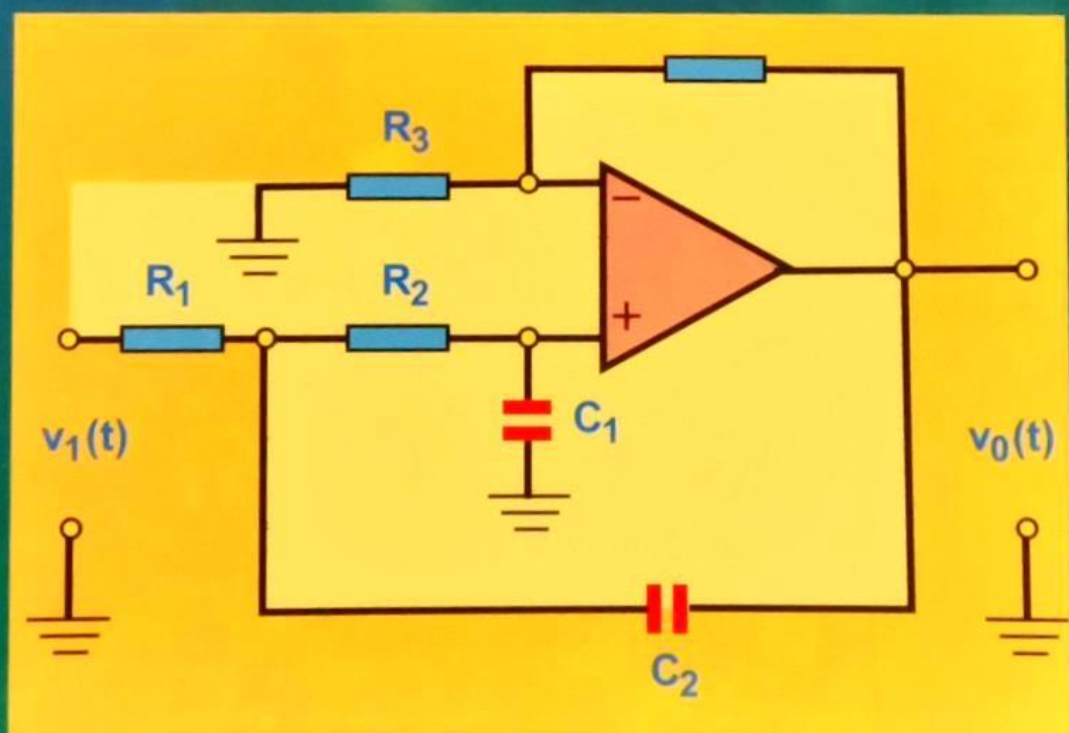
BÀI TẬP

CƠ SỞ KỸ THUẬT MẠCH ĐIỆN & ĐIỆN TỬ

Tập hai

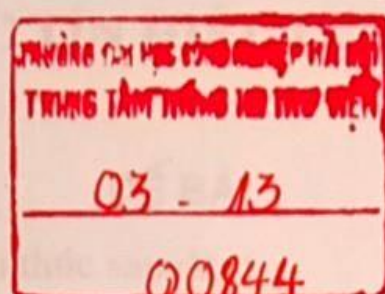
MẠCH ĐIỆN CHỨC NĂNG

TÍNH TOÁN VÀ MÔ PHỎNG VỚI MATLAB



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

TS. HỒ VĂN SUNG



BÀI TẬP

CƠ SỞ

KỸ THUẬT MẠCH ĐIỆN & ĐIỆN TỬ

TẬP HAI

MẠCH ĐIỆN CHỨC NĂNG

(TÍNH TOÁN VÀ MÔ PHỎNG VỚI MATLAB)



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

Chương 1

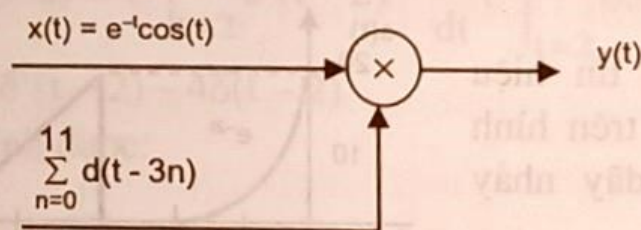
CÁC TÍN HIỆU CƠ SỞ

ĐỀ BÀI

1.1. Tính giá trị của các biểu thức sau đây:

a) $3t^4\delta(t-1)$ b) $\int_{-\infty}^{\infty} t\delta(t-3)$ c) $t^2\delta(t-2)$

1.2. Tìm tín hiệu lối ra $y(t)$ trong sơ đồ hình B 1.2:



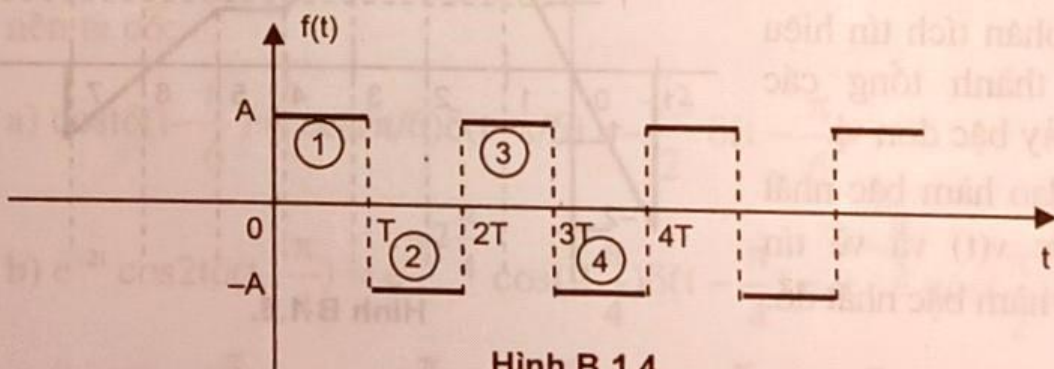
Hình B 1.2.

1.3. Tính giá trị các hàm sau:

a) $\sin t \delta(t - \frac{\pi}{6})$; b) $\cos 2t \delta(t - \frac{\pi}{4})$

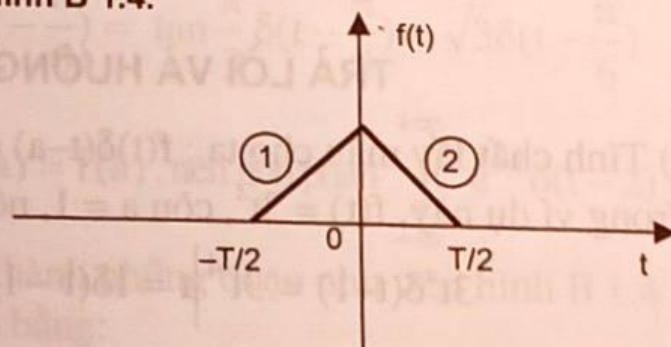
c) $\cos^2 t \delta(t - \frac{\pi}{2})$; d) $\int_{-\infty}^{+\infty} t^2 e^{-t} \delta(t-2) dt$

1.4. Hãy biểu thị sóng vuông góc như trên hình B 1.4 dưới dạng khai triển của các xung nhảy bậc đơn vị.



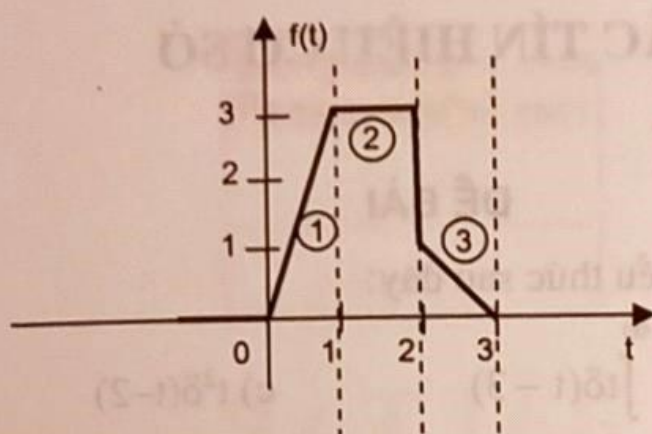
Hình B 1.4.

1.5. Khai triển một sóng tam giác đối xứng như trên hình B 1.5 thành các xung nhảy bậc đơn vị.



Hình B 1.5.

1.6. Khai triển dạng sóng cho trên hình B 1.6 thành các tín hiệu nhảy bậc đơn vị.

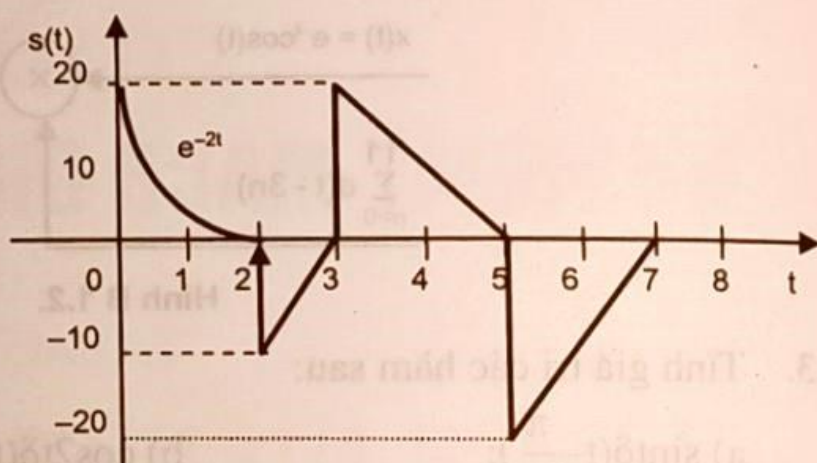


Hình B 1.6.

1.7.

a) Khai triển tín hiệu $s(t)$ biểu diễn trên hình B 1.7 thành dãy nhảy bậc đơn vị.

b) Tính đạo hàm bậc nhất tín hiệu $s(t)$ từ dãy khai triển và vẽ đồ thị đạo hàm bậc nhất đó.

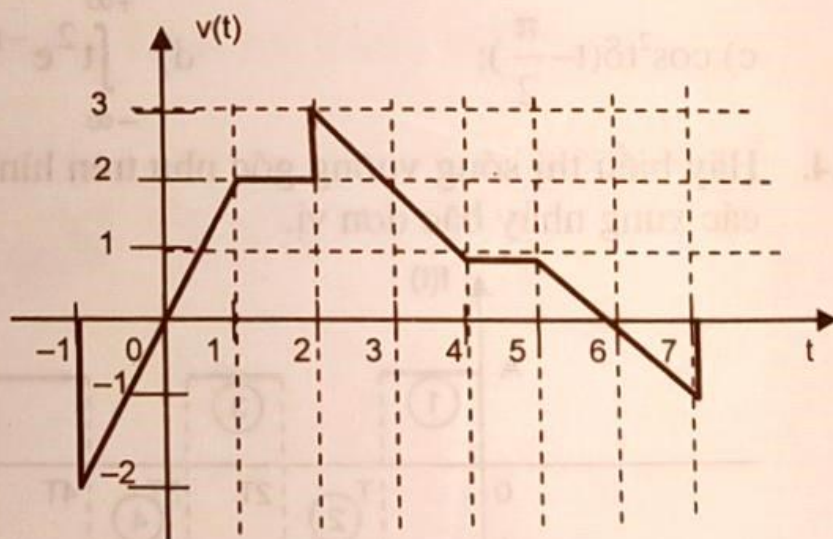


Hình B 1.7.

1.8. Một tín hiệu thế $v(t)$ thay đổi theo thời gian t trong khoảng từ 0 đến 7s có dạng như trên hình B 1.8.

a) Hãy phân tích tín hiệu thế đó thành tổng các xung nhảy bậc đơn vị.

b) Lấy đạo hàm bậc nhất biểu thức $v(t)$ và vẽ tín hiệu đạo hàm bậc nhất đó.



Hình B 1.8.

TRẢ LỜI VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI

1.1. a) Tính chất lấy mẫu cho ta : $f(t)\delta(t-a) = f(a)\delta(t-a)$

Trong ví dụ này, $f(t) = 3t^4$, còn $a = 1$, nên :

$$3t^4\delta(t-1) = 3t^4 \Big|_{t=1} \delta(t-1) = 3\delta(t-1)$$

b) Tính chất dịch chuyển cho ta:

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(t)\delta(t-a)dt = f(a)$$

Trong ví dụ này, $f(t) = t$, còn $a = 3$, nên:

$$\int_{-\infty}^{\infty} t\delta(t-3)dt = t|_{t=3} = 3$$

c) Biểu thức có chứa doublet, nên tính chất lấy mẫu đối với doublet cho ta:

$$f(t)\delta'(t-a) = f(a)\delta'(t-a) - f'(a)\delta(t-a)$$

Đối với ví dụ này thì $f(t) = t^2$, $a = 2$, nên:

$$\begin{aligned} t^2\delta'(t-2) &= t^2\bigg|_{t=2} \delta'(t-2) - \frac{d}{dt}t^2\bigg|_{t=2} \delta(t-2) \\ &= 4\delta'(t-2) - 4\delta(t-2) \end{aligned}$$

1.2. Tín hiệu lối ra tính được:

$$y(t) = \sum_{n=0}^{11} e^{-t} \cos(t)\delta(t-3n)$$

Hàm
$$\delta(t-3n) = \begin{cases} 1, & \text{khi } t = 3n \\ 0, & \text{khi } t \neq 3n \end{cases}$$

nên tín hiệu lối ra bây giờ là:

$$y(n) = \sum_{n=0}^{11} e^{-3n} \cos(3n)$$

1.3. Theo tính chất lấy mẫu của hàm $\delta(t)$:

$$f(t)\delta(t-a) = f(a)\delta(t-a)$$

nên ta có:

$$a) \cos t \delta(t - \frac{\pi}{6}) = \cos(\pi/6)\delta(t - \pi/6) = \frac{\sqrt{3}}{2} \delta(t - \frac{\pi}{6})$$

$$b) e^{-2t} \cos 2t \delta(t - \frac{\pi}{4}) = e^{-2\frac{\pi}{4}} \cos(2\frac{\pi}{4})\delta(t - \frac{\pi}{4}) = e^{-\frac{\pi}{2}} \cos(\frac{\pi}{2})\delta(t - \frac{\pi}{4}) = 0$$

$$c) \tan 2t \delta(t - \frac{\pi}{6}) = \tan(2\frac{\pi}{6})\delta(t - \frac{\pi}{6}) = \tan \frac{\pi}{3} \delta(t - \frac{\pi}{6}) = \sqrt{3} \delta(t - \frac{\pi}{6})$$

$$d) \text{Ta có tích phân } \int_{-\infty}^{+\infty} f(t)\delta(t-a) = f(a), \text{ nên tích phân } \int_{-\infty}^{+\infty} t^2 e^{-t} \delta(t-2) = 4e^{-2}$$

1.4. Ta chia sóng vuông góc $f(t)$ thành những đoạn như trên hình B 1.4.

Trong đoạn 1 được biểu diễn bằng:

$$f_1(t) = A[u(t) - u(t-T)]$$

Đoạn thứ 2 được biểu thị dưới dạng:

$$f_2(t) = -A[u(t-T) - u(t-2T)]$$

Đoạn thứ 3 được biểu thị dưới dạng:

$$f_3(t) = A[u(t-2T) - u(t-3T)]$$

Đoạn thứ 4 được biểu thị dưới dạng:

$$f_4(t) = -A[u(t-3T) - u(t-4T)]$$

Như vậy sóng vuông góc $f(t)$ là tổng các khai triển:

$$f(t) = f_1(t) + f_2(t) + f_3(t) + f_4(t) + \dots$$

$$= A[u(t) - 2u(t-T) + 2u(t-2T) - 2u(t-3T) + 2u(t-4T) - \dots]$$

1.5. Ta phân sóng tam giác này thành hai đoạn như trên hình B 1.5.

Trong đoạn 1, sóng được biểu diễn dưới dạng:

$$f_1(t) = \left(\frac{2}{T}t + 1\right) \left[u\left(t + \frac{T}{2}\right) - u(t)\right]$$

Trong đoạn 2, sóng được biểu diễn dưới dạng:

$$f_2(t) = \left(-\frac{2}{T}t + 1\right) \left[u(t) - u\left(t + \frac{T}{2}\right)\right]$$

Do đó sóng tam giác đối xứng $f(t)$ được khai triển thành dạng:

$$f(t) = f_1(t) + f_2(t) = \left(\frac{2}{T}t + 1\right) \left[u\left(t + \frac{T}{2}\right) - u(t)\right] + \left(-\frac{2}{T}t + 1\right) \left[u(t) - u\left(t + \frac{T}{2}\right)\right]$$

Bây giờ chúng ta khai triển một tín hiệu phức tạp hơn thành các xung nhảy bậc đơn vị.

1.6. Chia tín hiệu $f(t)$ thành ba đoạn như trên hình BG 1.6.

Trong vùng 1, tín hiệu được biểu thị dưới dạng:

$$f_1(t) = (2t+1)[u(t) - u(t-1)]$$

Trong vùng 2, tín hiệu được biểu thị dưới dạng:

$$f_2(t) = 3[u(t-1) - u(t-2)]$$

Trong vùng 3, tín hiệu được biểu thị dưới dạng:

$$f_3(t) = (-t+3)[u(t-2) - u(t-3)]$$

Do đó dạng sóng $f(t)$ được biểu thị dưới dạng:

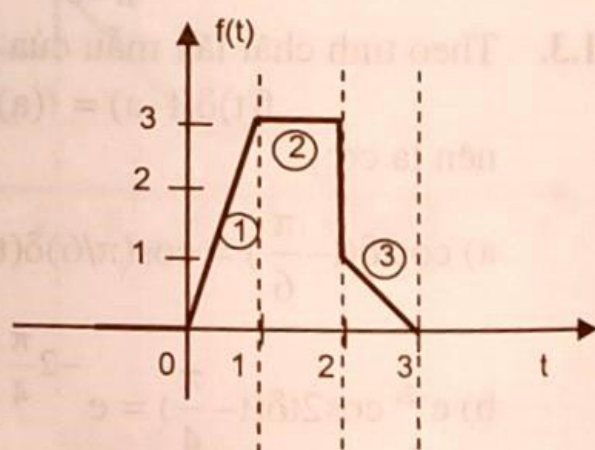
$$f(t) = f_1(t) + f_2(t) + f_3(t)$$

$$= (2t+1)[u(t) - u(t-1)] + 3[u(t-1) - u(t-2)] + (-t+3)[u(t-2) - u(t-3)]$$

$$= (2t+1)u(t) - 2(t-1)u(t-1) - tu(t-2) + (t-3)u(t-3)$$

1.7. a) khai triển hàm $s(t)$ thành dãy xung nhảy bậc đơn vị $u(t)$:

$$s(t) = e^{-2t} [u(t) - u(t-2)] + 10u(t-2) - 30u(t-2) - 10tu(t-3) + 30u(t-3) - 10u(t-3) + 50u(t-3) + 10u(t-5) - 50u(t-5) + 10tu(t-5) - 70u(t-5) - 10u(t-7) + 70u(t-7)$$



Hình BG 1.6.

$$= e^{-2t}u(t) + (e^{-2t} + 10t - 30)u(t-2) + (-20t + 80)u(t-3) + (20t - 120)u(t-5) + (-10t + 70)u(t-7).$$

b) Lấy đạo hàm biểu thức khai triển ta được:

$$\frac{ds(t)}{dt} = -2e^{-2t}u(t) + e^{-2t}\delta(t) + (2e^{-2t} + 10)u(t-2) + (-e^{-2t} + 10t - 30)\delta(t-2) - 20u(t-3) + (-20t + 80)\delta(t-3) + 20u(t-5) + (20t - 120)\delta(t-5) - 10u(t-7) + (-10t + 70)\delta(t-7).$$

Nhưng:

$$(-e^{-2t} + 10t - 30)\delta(t-2) = (-e^{-4} + 40 - 30)\delta(t-2) \approx -10\delta(t-2)$$

$$(-20t + 80)\delta(t-3) = (-60 + 80)\delta(t-3) = 20\delta(t-3)$$

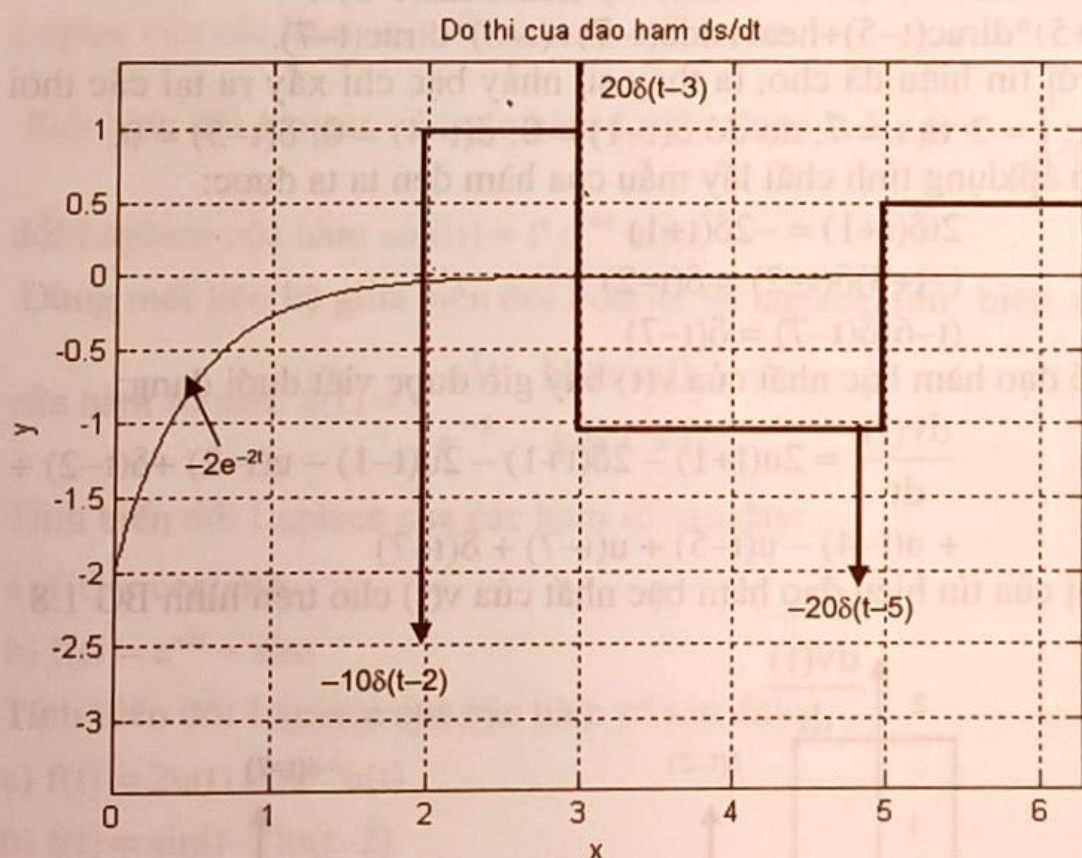
$$(20t - 120)\delta(t-5) = (100 - 120)\delta(t-5) = -20\delta(t-5)$$

và đạo hàm chỉ có các điểm nhảy tại các vị trí: $t = 2$, $t = 3$ và $t = 5$ nên $\delta(t)$ và $\delta(t-7) = 0$.

Thay các giá trị này vào biểu thức trên ta được:

$$\frac{ds(t)}{dt} = -2e^{-2t}[u(t) - u(t-2)] - 10\delta(t-2) + 10[u(t-2) - u(t-3)] + 20\delta(t-3) - 10[u(t-3) - u(t-5)] - 20\delta(t-5) + [u(t-5) - u(t-7)].$$

Đồ thị của đạo hàm $ds(t)/dt$ cho trên hình BG 1.7.



Hình BG 1.7.

Ta cũng có thể tính nhờ MATLAB với các lệnh sau:

```
syms t s;
s=exp(-2*t)*heaviside(t)+(-exp(-2*t)+10*t-30)*heaviside(t-2)+
(-20*t+80)*heaviside(t-5)+(-10*t+70)*heaviside(t-7);
```

```
>> s1=diff(s)
ans =
-2*exp(-2*t)*heaviside(t)+dirac(t)+2*heaviside(t-2)*exp(-2*t)
+10*heaviside(t-2)-dirac(t-2)*exp(-4)-10*dirac(t-2)-20*heaviside
(t-5)-20*dirac(t-5)-10*heaviside(t-7).
```

1.8. a) Trước hết ta phân tín hiệu $v(t)$ thành 5 đoạn như trên hình vẽ. Khi đó ta được:

$$\begin{aligned}v_1(t) &= 2t[u(t+1) - u(t-1)] \\v_2(t) &= 2[u(t-1) - u(t-2)] \\v_3(t) &= (-t+5)[u(t-2) - u(t-4)] \\v_4(t) &= [u(t-4) - u(t-5)] \\v_5(t) &= (-t+6)[u(t-5) - u(t-7)]\end{aligned}$$

Do đó:

$$\begin{aligned}v(t) &= 2t[u(t+1) - u(t-1)] + 2[u(t-1) - u(t-2)] + (-t+5)[u(t-2) - \\&-u(t-4)] + [u(t-4) - u(t-5)] + (-t+6)[u(t-5) - u(t-7)] \\&= 2tu(t+1) + (-2t+2)u(t-1) + (-t+3)u(t-2) + (t-4)u(t-4) \\&+ (-t+5)u(t-5) + (t-6)u(t-7)\end{aligned}$$

b) Lấy đạo hàm bậc nhất $v(t)$, ta được:

$$\begin{aligned}dv(t)/dt &= 2*\text{heaviside}(t+1)+2*t*\text{dirac}(t+1)-2*\text{heaviside}(t-1) + \\&+ (-2*t+2)*\text{dirac}(t-1)-\text{heaviside}(t-2)+(-t+3)*\text{dirac}(t-2) + \\&+ \text{heaviside}(t-4)+(t-4)*\text{dirac}(t-4)-\text{heaviside}(t-5) + \\&+ (-t+5)*\text{dirac}(t-5)+\text{heaviside}(t-7)+(t-6)*\text{dirac}(t-7).\end{aligned}$$

Đối với tín hiệu đã cho, ta thấy sự nhảy bậc chỉ xảy ra tại các thời điểm $t = -1$; $t = 2$ và $t = 7$; do đó $\delta(t-1) = 0$; $\delta(t-4) = 0$; $\delta(t-5) = 0$.

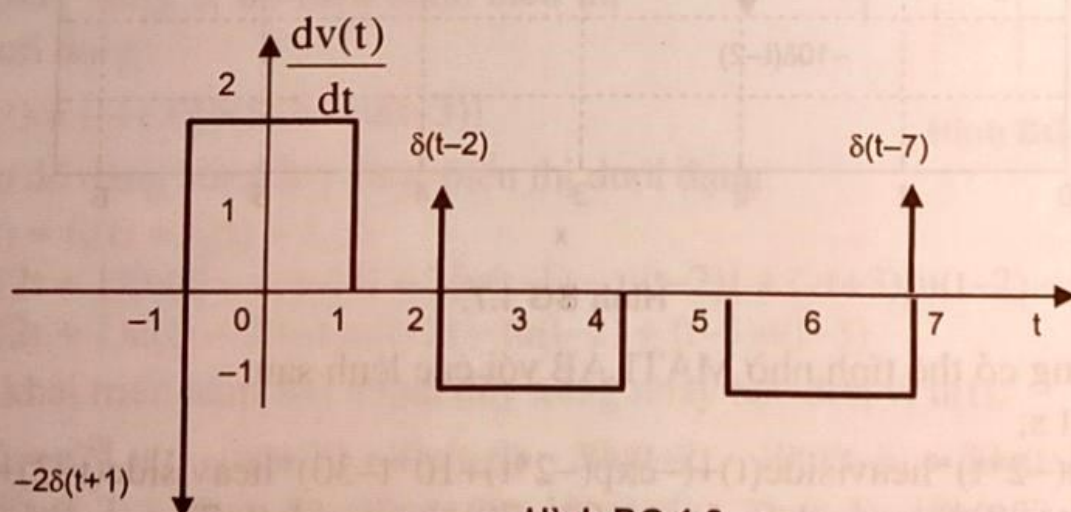
Do đó áp dụng tính chất lấy mẫu của hàm delta ta được:

$$\begin{aligned}2t\delta(t+1) &= -2\delta(t+1) \\(-t+3)\delta(t-2) &= \delta(t-2) \\(t-6)\delta(t-7) &= \delta(t-7)\end{aligned}$$

Do đó đạo hàm bậc nhất của $v(t)$ bây giờ được viết dưới dạng:

$$\begin{aligned}\frac{dv(t)}{dt} &= 2u(t+1) - 2\delta(t+1) - 2u(t-1) - u(t-2) + \delta(t-2) + \\&+ u(t-4) - u(t-5) + u(t-7) + \delta(t-7)\end{aligned}$$

Đồ thị của tín hiệu đạo hàm bậc nhất của $v(t)$ cho trên hình BG 1.8.



Hình BG 1.8.

Chương 2

BIẾN ĐỔI LAPLACE

ĐỀ BÀI

2.1. Tìm biến đổi Laplace của tín hiệu sau:

$$a) x_1(t) = \begin{cases} 0, & \text{khi } t < 0 \\ e^{\alpha t}, & \text{khi } t > 0 \end{cases}$$

$$b) x_2(t) = \begin{cases} -e^{\alpha t}, & \text{khi } t < 0 \\ 0, & \text{khi } t > 0 \end{cases}$$

Trong đó α là một số thực.

2.2. Biết ảnh Laplace của một hằng số A là A/p . Tìm ảnh Laplace của hàm $f(t) = \alpha t$.

2.3. Biết biến đổi Laplace của các hàm $\sin \omega t$ và $\cos \omega t$. Hãy tìm biến đổi Laplace của các hàm số: $e^{-\alpha t} \sin \omega t$ và $e^{-\alpha t} \cos \omega t$

2.4. Biết biến đổi Laplace của các hàm $f_1(t) = t^n u(t)$ là $F_1(p) = \frac{n!}{p^{n+1}}$. Tìm biến đổi Laplace của hàm số $f(t) = t^n e^{-\alpha t} u(t)$.

2.5. Dùng mối liên hệ giữa biến đổi Fourier và Laplace, tìm biến đổi Fourier của hàm số sau: $f(t) = \begin{cases} e^t, & \text{khi } t < 0 \\ e^{-t}, & \text{khi } t > 0 \end{cases}$

2.6. Tính biến đổi Laplace của các hàm số sau đây:

a) $f(t) = \cos(\omega t)$

b) $f(t) = e^{-2t} + \sin t$

2.7. Tính biến đổi Laplace của các hàm số sau đây:

a) $f(t) = 2u(t) + 3e^{-4t}u(t)$

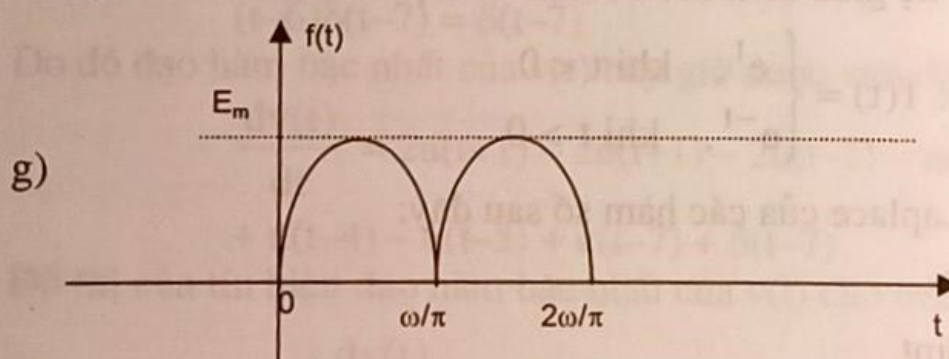
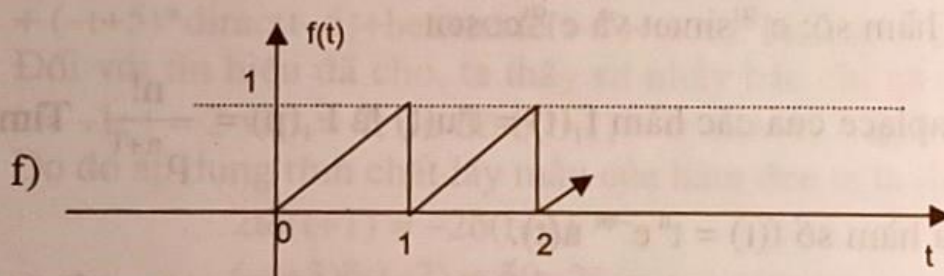
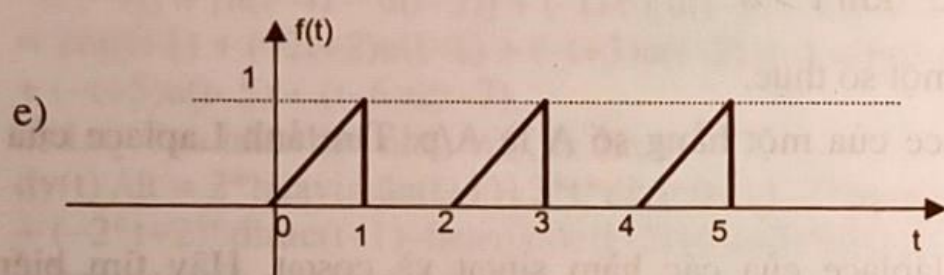
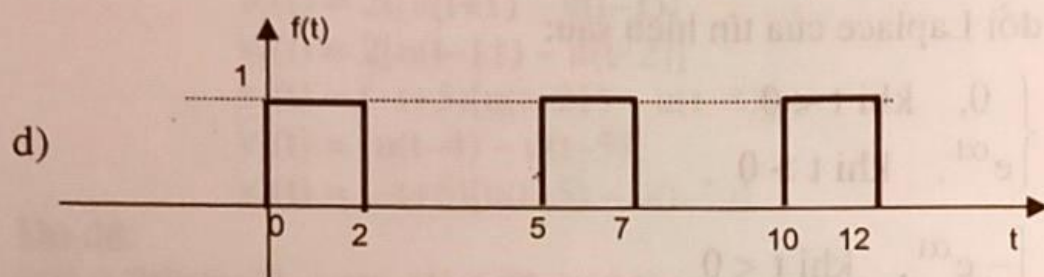
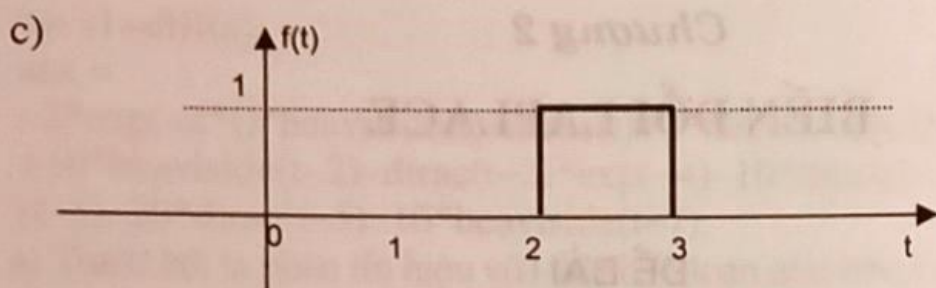
b) $f(t) = \sin(t-2)u(t-2)$

c) $f(t) = te^{-t}$

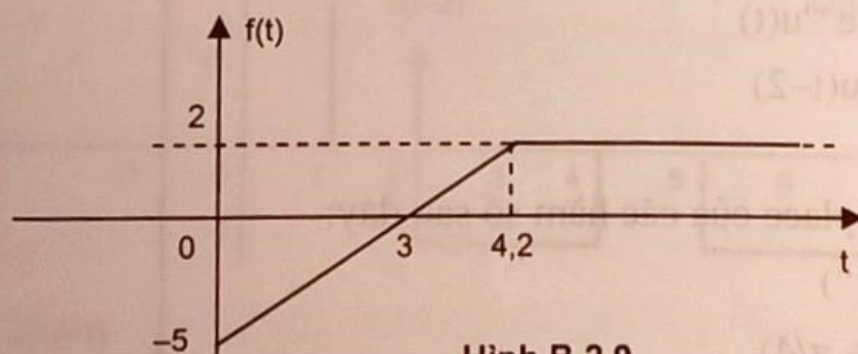
2.8. Tính biến đổi Laplace của các hàm số sau đây:

a) $f(t) = 3(1 - e^{-0.1t})$

b) $f(t) = 5\cos(3t + \pi/4)$

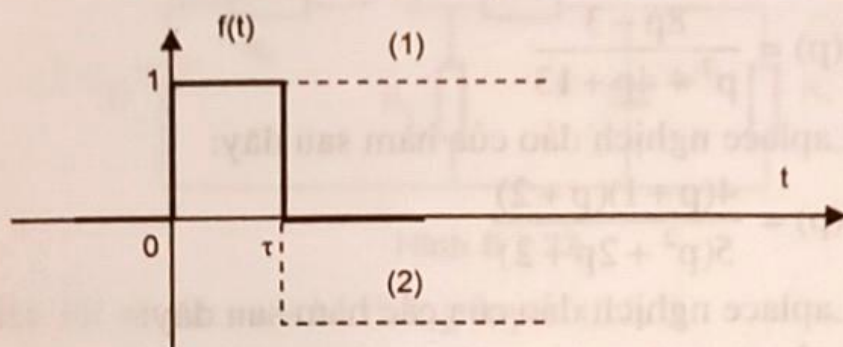


2.9. Tìm biến đổi Laplace của hàm số cho trên đồ thị sau:



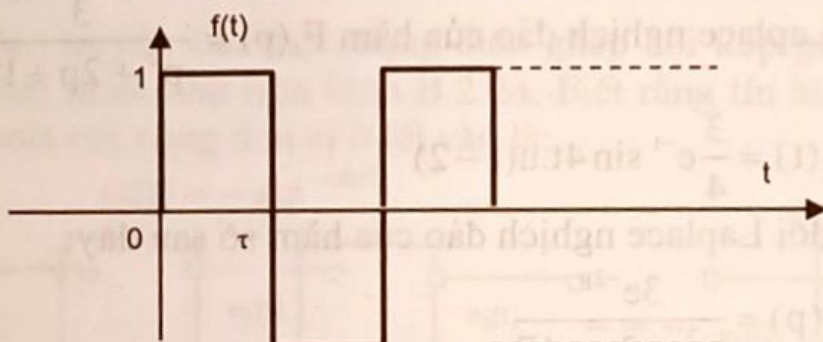
Hình B 2.9

2.10. Tìm biến đổi Laplace của một xung vuông cho trên hình B 2.10.



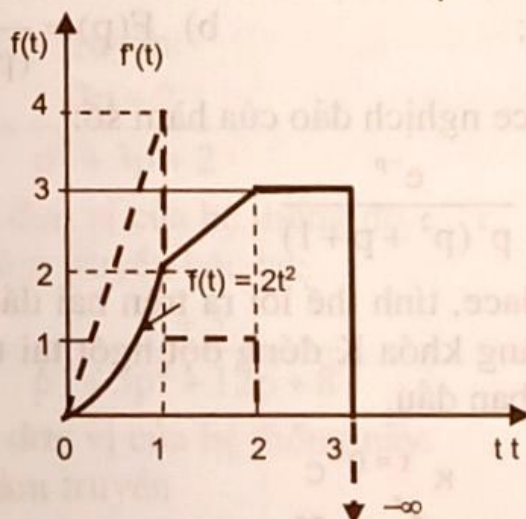
Hình B 2.10.

2.11. Tìm biến đổi Laplace của sóng vuông góc cho trên hình B 2.11.



Hình B 2.11.

2.12. Tính đạo hàm cho các hàm của hàm số có đồ thị như trong hình B 2.12.



Hình B 2.12

2.13. Tìm biến đổi Laplace nghịch đảo của các hàm sau đây:

a) $F(p) = \frac{1}{(p+3)(p+4)}$;

b) $F(p) = \frac{p+2}{(p+1)^2(p+3)}$

c) $F(p) = \frac{p+1}{p^2+4p+16}$;

d) $F(p) = \frac{p+2}{p(p+1)(p^2+9)}$

2.14. Tìm biến đổi Laplace nghịch đảo của hàm số sau đây:

$$F(p) = \frac{c+jd}{p+\alpha-j\omega} + \frac{c-jd}{p+\alpha+j\omega}$$

MỤC LỤC

Chương 1. Các tín hiệu cơ sở	
Đề bài.....	3
Trả lời và hướng dẫn giải	4
Chương 2. Biến đổi laplace	
Đề bài.....	9
Trả lời và hướng dẫn giải	14
Chương 3. Phân tích và tổng hợp mạch điện dùng biến đổi laplace	
Đề bài.....	28
Trả lời và hướng dẫn giải	41
Chương 4. Các mạch liên kết cảm ứng	
Đề bài.....	95
Trả lời và hướng dẫn giải	105
Chương 6. Các loại mạch lọc tích cực	
Đề bài.....	130
Trả lời và hướng dẫn giải	140
Chương 9. Kiểm tra, giám sát và điều khiển quá trình	
Đề bài.....	172
Trả lời và hướng dẫn giải	184
Chương 10. Mạng ba pha	
Đề bài.....	227
Trả lời và hướng dẫn giải	233
Phụ lục I	247
Phụ lục II.....	251
Phần mềm matlab và các tiện ích.....	251
Các phép tính lượng giác và số phức.....	256
Các phép toán Vector và ma trận	257
Giải phương trình vi phân thường	262
Tài liệu tham khảo.....	266

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI

Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập NGUYỄN QUÝ THAO

Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm nội dung:

Giám đốc Công ty CP Sách DH – DN

NGÔ THỊ THANH BÌNH

Biên tập nội dung và sửa bản in:

NGÔ THANH BÌNH – TRẦN THANH SƠN

Trình bày bìa:

ĐINH XUÂN DŨNG

Chế bản:

TRỊNH THỰC KIM DUNG

BÀI TẬP CƠ SỞ KỸ THUẬT MẠCH ĐIỆN & ĐIỆN TỬ, TẬP HAI

MẠCH ĐIỆN CHỨC NĂNG (Tính toán và mô phỏng với matlab)

Mã số: 7B779Y0 – DAI

In 1.000 bản (QĐ : 23), khổ 16 x 24 cm. In tại Công ty Cổ phần In Hà Nội

Địa chỉ : Lô 6B, CN5 cụm công nghiệp Ngọc Hồi, huyện Thanh Trì, Hà Nội.

Số ĐKKH xuất bản : 195 – 2010/CXB/16 – 249/GD.

In xong và nộp lưu chiểu tháng 6 năm 2010.