

Prob3: Phân tích & thực hiện hệ thống LTI dùng biến đổi Laplace

3.1. Xác định biến đổi Laplace, vẽ đồ thị phân bố điểm cực - điểm không và ROC của các tín hiệu sau:

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

3.2. Xác định biến đổi Laplace, vị trí các điểm cực - điểm không, và ROC của các tín hiệu sau:

- (a) $f(t)=e^{-a|t|}; a<0$
 (b) $f(t)=e^{-a|t|}; a>0$

Signals & Systems - FEEE, HCMUT

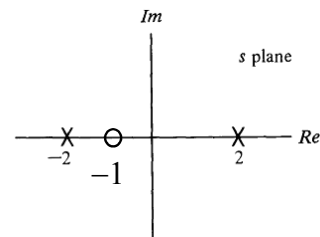
Prob3: Phân tích & thực hiện hệ thống LTI dùng biến đổi Laplace

3.3. Xác định biến đổi Laplace và ROC của các tín hiệu sau:

- (a) $f(t)=\delta(t-2)$ (b) $f(t)=u(t+1)$
 (c) $f(t)=e^{-5t}[u(t)-u(t-1)]$ (d) $f(t)=\delta(-2t+1)$

3.4. Cho tín hiệu $f(t)$ có biến đổi Laplace $F(s)$ với đồ thị điểm cực, điểm không trên hình 3.1. Hãy xác định và vẽ ROC của $F(s)$ tương với các trường hợp sau đây:

- (a) $f(t)=\int_{-\infty}^{+\infty} |f(t)|e^{-t} dt < \infty$
 (b) $f(t)=0, t>0$
 (c) $f(t)=0, t<0$



Hình 3.1

Signals & Systems - FEEE, HCMUT

Prob3: Phân tích & thực hiện hệ thống LTI dùng biến đổi Laplace

3.5. Xác định $f(t)$ tương ứng với các điều kiện sau đây của $F(s)$

$$F(s) = \frac{3}{(s+2)(s+5)}$$

(a). $f(t)$ phía phải; (b). $f(t)$ phía trái; (c). $f(t)$ 2 phía

3.6. Xác định $f(t)$ của các biến đổi Laplace sau:

(a) $F(s) = \frac{1}{s+1}; \text{Re}\{s\} > -1$

(b) $F(s) = \frac{1}{s+1}; \text{Re}\{s\} < -1$

(c) $F(s) = \frac{s}{s^2+4}; \text{Re}\{s\} > 0$

(d) $F(s) = \frac{s+1}{s^2+5s+6}; \text{Re}\{s\} > -2$

(e) $F(s) = \frac{s+1}{s^2+5s+6}; \text{Re}\{s\} < -3$

(f) $F(s) = \frac{s^2-s+1}{s^2(s-1)}; 0 < \text{Re}\{s\} < 1$

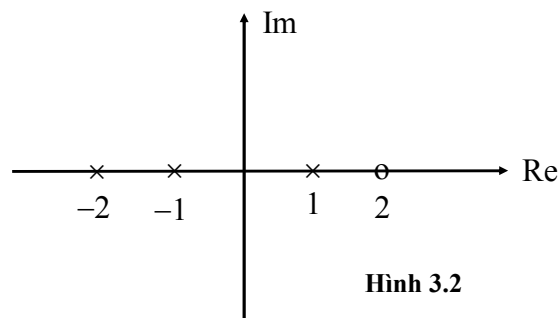
(g) $F(s) = \frac{s^2-s+1}{(s+1)^2}; \text{Re}\{s\} > -1$

(h) $F(s) = \frac{s+1}{(s+1)^2+4}; \text{Re}\{s\} > -1$

Signals & Systems - FEEE, HCMUT

Prob3: Phân tích & thực hiện hệ thống LTI dùng biến đổi Laplace

3.7. Cho hệ thống LTI với hàm truyền $H(s)$ có đồ thị điểm cực và điểm không trên hình 3.2



Hình 3.2

(a) Xác định tất cả các trường hợp có thể của ROC của $H(s)$

(b) Tương ứng với từng ROC xác định được trong câu (a), hãy cho biết và giải thích hệ thống tương ứng có nhân quả và ổn định không

Signals & Systems - FEEE, HCMUT

Prob3: Phân tích & thực hiện hệ thống LTI dùng biến đổi Laplace

3.8. Cho hệ thống LTI với ngõ vào $f(t)=e^{-t}u(t)$ và đáp ứng xung $h(t)=e^{-2t}u(t)$

- (a) Dùng biến đổi Laplace, hãy xác định ngõ ra $y(t)$
- (b) Kiểm tra lại kết quả trong câu (a) bằng cách tính tích chập giữa $f(t)$ với $h(t)$

3.9. Cho hệ thống LTI có đáp ứng xung $h(t)=e^{-2t}u(t)$. Xác định các đáp ứng của hệ thống với các ngõ vào sau:

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

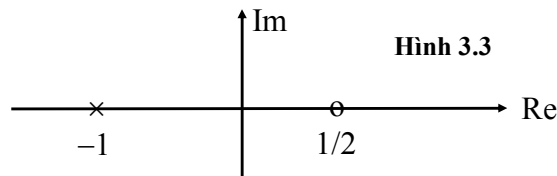
3.10. Một thiết bị đo, được mô hình thành hệ thống LTI, có đáp ứng quá độ $s(t)=(1-e^{-t}-te^{-t})u(t)$. Với một ngõ vào $f(t)$, ngõ ra của hệ thống đo được là $(2-3e^{-t}+e^{-3t})u(t)$. Với kết quả đo được này, hãy xác định hàm theo thời gian của ngõ vào.

Signals & Systems - FEEE, HCMUT

Prob3: Phân tích & thực hiện hệ thống LTI dùng biến đổi Laplace

3.11. Hệ thống nghịch đảo của một hệ thống LTI có hàm truyền $H(s)$ được định nghĩa là một hệ thống mà khi ghép liên tầng với $H(s)$, thì hàm truyền của hệ thống tương đương bằng 1.

- (a) Nếu $H_1(s)$ là hàm truyền của hệ thống nghịch đảo của $H(s)$, hãy xác định phương trình đại số quan hệ giữa $H(s)$ và $H_1(s)$.
- (b) Trên hình 3.3 là đồ thị điểm cực-điểm không của một hệ thống LTI nhân quả ổn định có hàm truyền $H(s)$. Hãy xác định đồ thị điểm cực-điểm không của hệ thống nghịch đảo tương ứng



Signals & Systems - FEEE, HCMUT

Prob3: Phân tích & thực hiện hệ thống LTI dùng biến đổi Laplace

3.12. Một tập các hệ thống, được biết đến là hệ thống cực tiểu pha, thỉnh thoảng được định nghĩa thông qua phát biểu rằng chúng nhân quả và ổn định thì hệ thống nghịch đảo của chúng cũng nhân quả và ổn định. Hãy dùng phát biểu trên để chứng minh rằng các hệ thống cực tiểu pha có tất cả các điểm cực và điểm không nằm bên trái của mặt phẳng phức

3.13. Hãy cho biết các phát biểu sau về hệ thống LTI là đúng hay sai. Nếu đúng hãy đưa ra giải thích thuyết phục, còn nếu sai hãy chỉ ra một trường hợp mà phát biểu này không thỏa

Phát biểu 1: Hệ thống ổn định phải có tất cả các điểm cực nằm ở nửa trái của mặt phẳng phức.

Phát biểu 2: Nếu hàm truyền của hệ thống có điểm không nhiều hơn điểm cực và hệ thống là nhân quả thì $s(t)$ liên tục tại $t=0$

Signals & Systems - FEEE, HCMUT

Prob3: Phân tích & thực hiện hệ thống LTI dùng biến đổi Laplace

3.13. (cont)

Phát biểu 3: Nếu hàm truyền có số điểm cực nhiều hơn số điểm không, và hệ thống không nhất thiết phải nhân quả, thì $s(t)$ có thể không liên tục tại $t=0$

Phát biểu 4: Hệ thống ổn định nhân quả phải có tất cả các điểm cực và điểm không nằm bên trái của mặt phẳng phức s

3.14. Cho hệ thống LTI nhân quả có ngõ vào $f(t)$, ngõ ra $y(t)$ thỏa mãn phương trình vi phân

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} - \frac{dy(t)}{dt} - 2y(t) = f(t)$$

- Xác định hàm truyền $H(s)$. Vẽ đồ thị phân bố điểm cực- điểm không và ROC của $H(s)$
- Xác định đáp ứng xung $h(t)$ của hệ thống

Signals & Systems - FEEE, HCMUT

Prob3: Phân tích & thực hiện hệ thống LTI dùng biến đổi Laplace

3.15. Phương trình quan hệ giữa ngõ vào $f(t)$ và ngõ ra $y(t)$ của hệ thống LTI nhân quả như sau:

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + \frac{dy(t)}{dt} + 5y(t) = \frac{d^2 f(t)}{dt^2} - \frac{df(t)}{dt} + f(t)$$

- a) Hệ thống nghịch đảo của hệ thống này có ổn định không?
- b) Xác định phương trình vi phân mô tả cho hệ thống nghịch đảo

3.16. Một hệ thống LTI nhân quả có hàm truyền $H(s)$. Hệ thống thỏa mãn các điều kiện sau đây:

- (i) Đáp ứng xung $h(t)$ thực;
- (ii) $H(s)$ có chính xác 2 điểm không, trong đó một điểm tại $s=1+j$;
- (iii) Tín hiệu $d^2 h(t)/dt^2 + 3dh(t)/dt + 2h(t)$ chứa một xung đơn vị, một đạo hàm của xung đơn vị và một hàm bước đơn vị.

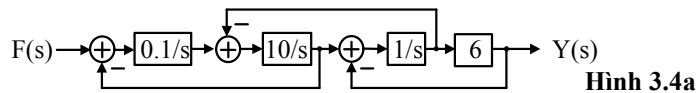
Hãy xác định $H(s)$

Signals & Systems - FEEE, HCMUT

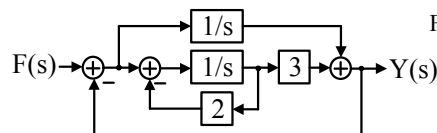
Prob3: Phân tích & thực hiện hệ thống LTI dùng biến đổi Laplace

3.17. Cho các hệ thống LTI nhân quả có sơ đồ khối trên hình 3.4a và 3.4b & 3.4c.

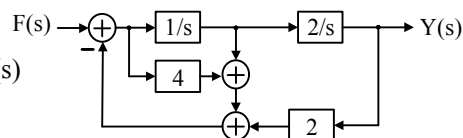
- a) Xác định các hàm truyền $H(s)$ và các phương trình vi phân thể hiện quan hệ giữa ngõ ra $y(t)$ và ngõ vào $f(t)$ của các hệ thống.
- b) Giải thích và vẽ ROC của $H(s)$ từ đó cho biết các hệ thống này có ổn định không?



Hình 3.4a



Hình 3.4b



Hình 3.4c

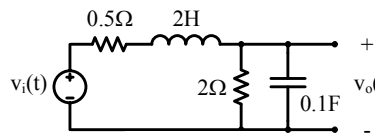
Signals & Systems - FEEE, HCMUT

Prob3: Phân tích & thực hiện hệ thống LTI dùng biến đổi Laplace

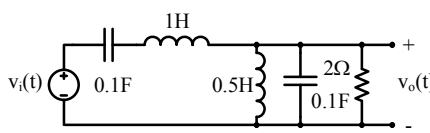
3.18. Vẽ sơ đồ khối thực hiện các hệ thống LTI nhân quả ở dạng trực tiếp (chính tắc):

a) $H_1(s) = \frac{s+1}{s^2+5s+6}$ b) $H_2(s) = \frac{s^2-5s+6}{s^2+7s+10}$ c) $H_3(s) = \frac{5}{(s+2)^2}$

3.19. Vẽ sơ đồ khối (chỉ dùng bộ khuếch đại, tích phân & bộ cộng) để mô phỏng (quan sát được đầy đủ tín hiệu dòng áp trong mạch) cho các mạch điện là hệ thống LTI nhân quả sau đây:



Hình 3.5a



Hình 3.5b

Signals & Systems - FEEE, HCMUT

Prob3: Phân tích & thực hiện hệ thống LTI dùng biến đổi Laplace

3.20. Hãy xác định và vẽ mạch điện tử dùng Op-amp để thực hiện cho hàm truyền $H(s) = (3s+7)/(s^2+4s+10)$ ở dạng trực tiếp

3.21. Hãy xác định và vẽ mạch điện tử dùng Op-amp để thực hiện cho hàm truyền $H(s) = (s^2+5s+2)/(s^2+4s+13)$ ở dạng trực tiếp

3.22. Hãy xác định và vẽ hai mạch điện tử dùng Op-amp khác nhau để thực hiện cho hàm truyền $H(s) = (s^2+10^6)/(s^2+2 \cdot 10^4s+10^8)$

3.23. Hãy xác định và vẽ mạch điện tử dùng Op-amp để thực hiện cho hàm truyền $H(s) = 10^{16}/[(s^2+2 \cdot 10^4s+10^8)(s^2+1,2 \cdot 10^4s+10^8)]$

3.24. Hãy xác định và vẽ mạch điện tử dùng Op-amp để thực hiện cho hàm truyền $H(s) = s^4/[(s^2+2 \cdot 10^4s+10^8)(s^2+1,2 \cdot 10^4s+10^8)]$

Signals & Systems - FEEE, HCMUT

Prob3: Phân tích & thực hiện hệ thống LTI dùng biến đổi Laplace

3.25. Hãy xác định và vẽ mạch L-C dạng “Ladder” để thực hiện cho hàm truyền $H(s)=15/(s+1)(s+3)(s+5)$ với tín hiệu vào áp $v_i(t)$ và tín hiệu ra áp $v_o(t)$ cấp cho tải $R_L=4\Omega$

3.26. Hãy xác định và vẽ mạch L-C dạng “Ladder” để thực hiện cho hàm truyền $H(s)=4/(s+1)(s^2+2s+4)$ với tín hiệu vào áp $v_i(t)$ và tín hiệu ra áp $v_o(t)$ cấp cho tải $R_L=100\Omega$

3.27. Hãy xác định và vẽ mạch L-C dạng “Ladder” để thực hiện cho hàm truyền $H(s)=24/(s+2)(s^2+2s+4)(s+3)$ với tín hiệu vào áp $v_i(t)$ và tín hiệu ra áp $v_o(t)$ cấp cho tải $R_L=50\Omega$