

Chương 7

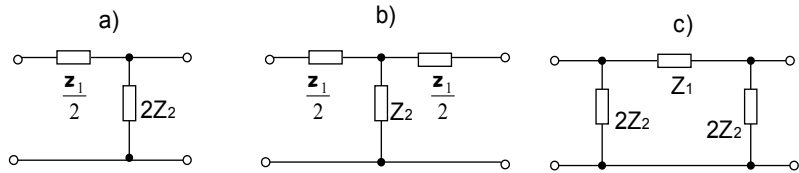
Mạch lọc điện

Tóm tắt Lý thuyết

Mạch lọc điện là một mạng bốn cực thực hiện biến đổi phổ của tín hiệu theo một quy luật toán học nào. Mạch lọc thông dụng nhất là mạch lọc *thuần kháng* LC. Mạch lọc LC lại chia thành loại “k” và loại “m”. Lý thuyết mạch lọc thuần kháng thường xuất phát từ MBC hình “Ă” hình 7.1a). Để nhận được công thức có dạng toán học thuận tiện, người ta ký hiệu trở kháng

nhánh ngang là $\frac{Z_1}{2}$, nhánh

dọc là $2Z_2$. Từ mạch lọc hình 7.1a) tạo ra mạch lọc đối xứng hình Thành 7.1b) và lọc đối xứng hình π hình 7.1c). Lý thuyết chung lọc thuần kháng xây dựng cho mạch hình 7.1a) xuất phát từ công thức hằng số truyền đặc tính g_c của MBC



Hình 7.1

$$\text{sh } \frac{g_c}{2} = \text{sh} \left(\frac{A_c}{2} + j \frac{B_c}{2} \right) = \text{sh } \frac{A_c}{2} \cos \frac{B_c}{2} + j \text{ch } \frac{A_c}{2} \sin \frac{B_c}{2} = \sqrt{A_{12} A_{21}}. \quad (7.1)$$

Từ (7.1) tìm được điều kiện có lọc là Z_1 và Z_2 phải khác tính.

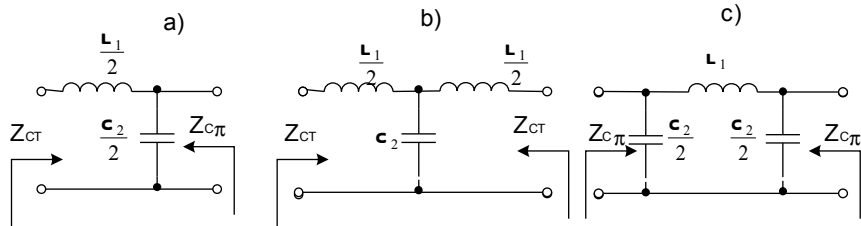
Trường hợp tích tổng trở hai nhánh là một hằng thì lọc **là lọc loại k**. Lúc đó

$$Z_1 Z_2 = R_0^2 = K^2 = \text{const}. \quad (7.2)$$

Trong đó $\sqrt{Z_1 Z_2}$ có thứ nguyên của điện trở, gọi là điện trở danh định của mạch lọc, ký hiệu là R_0 hoặc K .

Trong công thức 7.1 thì $g_c/2$ là hằng số truyền đặc tính của mạch lọc hình “Ă” hình 7.1a), *thường gọi là một nửa đốt lọc*. Mặc liên thông hai nửa đốt được một đốt hình T hoặc π , có hằng số truyền đặc tính là g_c .

+Lọc thông thấp (hay lọc tần số thấp) loại K có nhánh ngang là điện cảm, nhánh dọc là điện dung như ở hình 7.2. (dải thông $0 \div \omega_c$, dải chặn $\omega_c \div \infty$)



Hình 7.2

Các công thức để tính các thông số của mạch lọc thông thấp:

Điện trở danh định:
$$R_0 = \sqrt{\frac{L_1}{C_2}} \quad (7.2)$$

Tần số cắt:
$$\omega_c = \frac{2}{\sqrt{L_1 C_2}} ; f_c = \frac{\omega_c}{2\pi} = \frac{1}{\pi \sqrt{L_1 C_2}} \quad (7.3)$$

Hệ số suy giảm đặc tính ở trong dải chặn:
$$\frac{x_1}{4x_2} = \frac{\omega^2}{\omega_c^2}$$

$$A_c = 2 \text{arc ch } \frac{\omega}{\omega_c} = 2 \text{arc ch } \frac{f}{f_c} \quad [\text{Np}] \quad (7.4)$$

Hệ số pha đặc tính:

Trong dải thông: $B_c = 2 \arcsin \frac{\omega}{\omega_c} = 2 \operatorname{arcsinh} \frac{F}{F_c}$ [rad hoặc độ] (7.5)

Trong dải chặn: $b_c = \pi$.

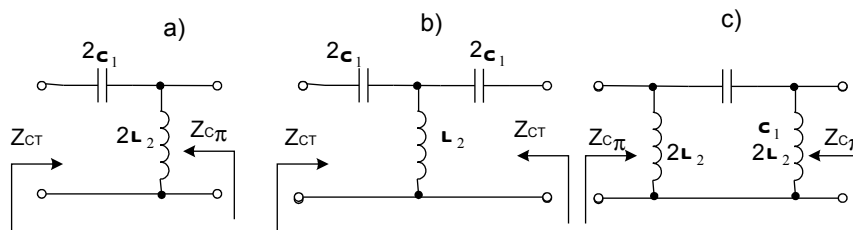
Tổng trở đặc tính:

$$Z_{CT} = R_0 \sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_c} \right)^2} = R_0 \sqrt{1 - \left(\frac{F}{F_c} \right)^2}$$

$$Z_{C\pi} = \frac{R_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_c} \right)^2}} = \frac{R_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{F}{F_c} \right)^2}} \quad (7.6)$$

Chú ý: Mạch lọc có tổng trở đặc tính phụ thuộc vào tần số nên nói chung là không thể đảm bảo HHPT. Vì vậy định nghĩa một cách tương đối trong các bài tập sẽ giải là: chế độ HHPT là chế độ tải thuần trở $R_t = R_0$. Sự mất hoà hợp phụ tải được đặc trưng bởi hệ số tải:

$$\alpha = \frac{R_t}{R_0} \quad (7.7)$$



Hình 7.3

+Lọc thông cao (hay lọc tần số cao) loại K có nhánh ngang là điện dung, nhánh dọc là điện cảm như ở hình 7.3. (dải thông $\omega_c \div \infty$, dải chặn $0 \div \omega_c$)

Các công thức để tính các thông số của mạch lọc thông cao:

Điện trở danh định: $R_0 = \sqrt{\frac{L_2}{C_1}}$ (7.8)

Tần số cắt: $\omega_c = \frac{1}{2\sqrt{L_1 C_2}} ; F_c = \frac{\omega_c}{2\pi} = \frac{1}{4\pi\sqrt{L_1 C_2}}$ (7.9)

Hệ số suy giảm đặc tính ở trong dải chặn: $\frac{x_1}{4x_2} = \frac{\omega_c^2}{\omega^2}$

$$a_c = 2 \operatorname{arcsinh} \frac{\omega_c}{\omega} = 2 \operatorname{arcsinh} \frac{f_c}{f} \quad [\text{Nepe}] \quad (7.10)$$

Hệ số pha đặc tính:

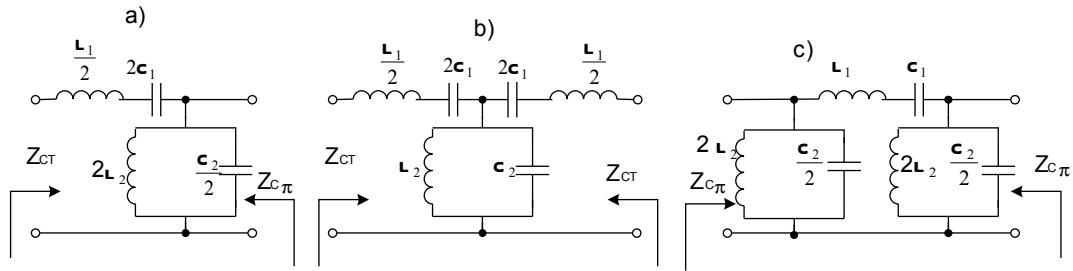
Trong dải thông: $B_c = -2 \arcsin \frac{\omega_c}{\omega} = -2 \operatorname{arcsinh} \frac{F_c}{F}$ [rad hoặc độ] (7.12)

Trong dải chặn: $b_c = -\pi$.

Tổng trở đặc tính:

$$\begin{aligned} Z_{CT} &= R_0 \sqrt{1 - \left(\frac{\omega_c}{\omega} \right)^2} = R_0 \sqrt{1 - \left(\frac{F_c}{F} \right)^2} \\ Z_{C\pi} &= \frac{R_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega_c}{\omega} \right)^2}} = \frac{R_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{F_c}{F} \right)^2}} \end{aligned} \quad (7.13)$$

+Lọc thông dải(hay lọc dải thông) loại K có nhánh ngang là khung cộng hưởng nối tiếp, nhánh dọc là khung cộng hưởng song song, hai nhánh có cùng tần số cộng hưởng ω_0 (Hình 7.4). (dải thông $\omega_{C1} \div \omega_{C2}$, dải chặn $0 \div \omega_{C1}$, $\omega_{C2} \div \infty$)



Hình 7.4

Các công thức để tính các thông số của mạch lọc thông dải loại k:

Điện trở danh định: $R_0 = \sqrt{\frac{L_1}{C_2}} = \sqrt{\frac{L_2}{C_1}} \quad (7.14)$

Tần số cắt:

$$\begin{aligned} \omega_{C1} &= -\frac{R_0}{L_1} + \sqrt{\left(\frac{R_0}{L_1} \right)^2 + \frac{1}{L_1 C_1}} = -\frac{R_0}{L_1} + \sqrt{\left(\frac{R_0}{L_1} \right)^2 + \omega_0^2} \\ \omega_{C2} &= \frac{R_0}{L_1} + \sqrt{\left(\frac{R_0}{L_1} \right)^2 + \frac{1}{L_1 C_1}} = \frac{R_0}{L_1} + \sqrt{\left(\frac{R_0}{L_1} \right)^2 + \omega_0^2} \end{aligned} \quad (7.15)$$

Dải thông: $\Delta\omega = \omega_{C2} - \omega_{C1} = \frac{2R_0}{L_1} \quad (7.16)$

Tần số trung tâm $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L_1 C_1}} = \frac{1}{\sqrt{L_2 C_2}} = \sqrt{\omega_{C1} \omega_{C2}} \quad (7.17)$

Hệ số suy giảm đặc tính ở trong dải chặn:

$$\frac{X_1}{4X_2} = F^2 \quad (7.18)$$

$$F = \frac{\begin{vmatrix} \omega & -\omega_0 \\ \omega_0 & \omega \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} \omega_{C2} & -\omega_{C1} \\ \omega_0 & \omega_0 \end{vmatrix}} = \frac{\begin{vmatrix} F & -F_0 \\ F_0 & F \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} F_{C2} & -F_{C1} \\ F_0 & F_0 \end{vmatrix}} \quad (7.19)$$

$$A_c = 2 \text{ARC CH } |F| \quad [\text{NPE}] \quad (7.20)$$

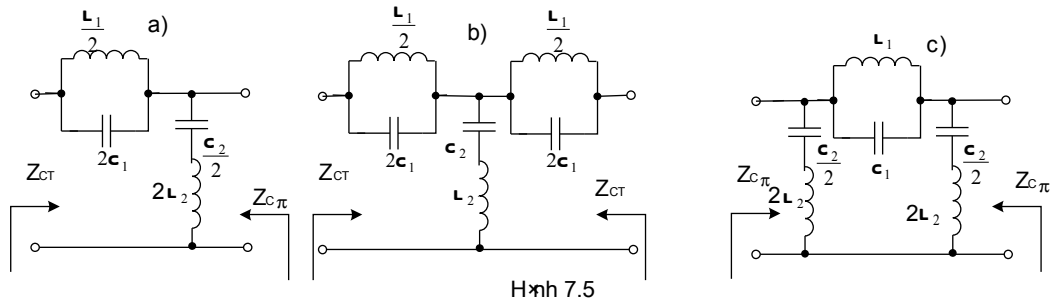
Hệ số pha đặc tính:

$$b_c = \begin{cases} -\pi & \text{KH} & 0 \leq \omega \leq \omega_{C1} \\ -2 \text{ARC SIN } F & \text{KH} & \omega_{C1} \leq \omega \leq \omega_0 \\ 2 \text{ARC SIN } F & \text{KH} & \omega_0 \leq \omega \leq \omega_{C2} \\ \pi & \text{KH} & \omega_{C2} \leq \omega \leq \infty \end{cases} \quad (7.21)$$

$$\text{Tổng trở đặc tính: } \mathbf{Z}_{CT} = \mathbf{R}_0 \sqrt{1 - \mathbf{F}^2}; \quad \mathbf{Z}_{C\pi} = \frac{\mathbf{R}_0}{\sqrt{1 - \mathbf{F}^2}} \quad (7.22)$$

+*Lọc chặn dải (hay lọc chặn dải hay lọc dải chặn) loại K* có nhánh ngang là khung cộng hưởng song song, nhánh dọc là khung cộng hưởng nối tiếp – hình 7.5 (dải thông $0 \div \omega_{C1}$ và $\omega_{C2} \div \infty$, dải chặn $\omega_{C1} \div \omega_{C2}$).

Các công thức để tính các thông số của mạch lọc chặn dải loại K:



Hình 7.5

$$\text{Điện trở danh định: } \mathbf{R}_0 = \sqrt{\frac{\mathbf{L}_1}{\mathbf{C}_2}} = \sqrt{\frac{\mathbf{L}_2}{\mathbf{C}_1}} \quad (7.23)$$

Tần số cắt (giống lọc thông dải):

$$\omega_{C1} = -\frac{\mathbf{R}_0}{\mathbf{L}_1} + \sqrt{\left(\frac{\mathbf{R}_0}{\mathbf{L}_1}\right)^2 + \frac{1}{\mathbf{L}_1 \mathbf{C}_1}} = -\frac{\mathbf{R}_0}{\mathbf{L}_1} + \sqrt{\left(\frac{\mathbf{R}_0}{\mathbf{L}_1}\right)^2 + \omega_0^2}$$

$$\omega_{C2} = \frac{\mathbf{R}_0}{\mathbf{L}_1} + \sqrt{\left(\frac{\mathbf{R}_0}{\mathbf{L}_1}\right)^2 + \frac{1}{\mathbf{L}_1 \mathbf{C}_1}} = \frac{\mathbf{R}_0}{\mathbf{L}_1} + \sqrt{\left(\frac{\mathbf{R}_0}{\mathbf{L}_1}\right)^2 + \omega_0^2} \quad (7.24)$$

$$\text{Dải chặn: } \Delta\omega = \omega_{C2} - \omega_{C1} = \frac{2\mathbf{R}_0}{\mathbf{L}_1} \quad (7.25)$$

$$\text{Tần số trung tâm } \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{\mathbf{L}_1 \mathbf{C}_1}} = \frac{1}{\sqrt{\mathbf{L}_2 \mathbf{C}_2}} = \sqrt{\omega_{C1} \omega_{C2}} \quad (7.26)$$

Hệ số suy giảm đặc tính ở trong dải chặn:

$$\mathbf{A}_c = 2 \text{ARC CH} \left| \frac{1}{\mathbf{F}} \right| \quad [\text{NPE}] \quad (7.27)$$

$$\mathbf{F} = \frac{\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}}{\frac{\omega_{C2}}{\omega_0} - \frac{\omega_{C1}}{\omega_0}} = \frac{\frac{\mathbf{F}}{\mathbf{F}_0} - \frac{\mathbf{F}_0}{\mathbf{F}}}{\frac{\mathbf{F}_{C2}}{\mathbf{F}_0} - \frac{\mathbf{F}_{C1}}{\mathbf{F}_0}} = \frac{\frac{\mathbf{F}}{\mathbf{F}_0} - \frac{\mathbf{F}_0}{\mathbf{F}}}{\frac{\mathbf{F}_{C2}}{\mathbf{F}_0} - \frac{\mathbf{F}_0}{\mathbf{F}_{C2}}} \quad (7.28)$$

$$\text{Hệ số pha đặc tính: } b_c = \begin{cases} 2 \text{ARC SIN} \frac{1}{\mathbf{F}} & \text{KH } 0 \leq \omega \leq \omega_{C1} \\ \pi & \text{KH } \omega_{C1} \leq \omega \leq \omega_0 \\ -\pi & \text{KH } \omega_0 \leq \omega \leq \omega_{C2} \\ -2 \text{ARC SIN} \frac{1}{\mathbf{F}} & \text{KH } \omega_{C2} \leq \omega \leq \infty \end{cases} \quad (7.29)$$

$$\text{Tổng trở đặc tính: } \mathbf{Z}_{CT} = \mathbf{R}_0 \sqrt{1 - \frac{1}{\mathbf{F}^2}}; \quad \mathbf{Z}_{C\pi} = \frac{\mathbf{R}_0}{\sqrt{1 - \frac{1}{\mathbf{F}^2}}} \quad (7.30)$$

Lọc loại M:

Kết cấu nối tiếp (hình 7.6a)

$$z_{1m} = mz_1; \quad z_{2m} = \frac{z_2}{m} + \frac{1-m^2}{4m} z_1 \quad (7.31)$$

Kết cấu song song (hình 7.6b)

$$z_{2m} = \frac{z_2}{m}; \quad \frac{1}{z_{1m}} = \frac{1}{mz_1} + \frac{1}{\frac{4m}{1-m^2} z_2} \quad (7.32)$$

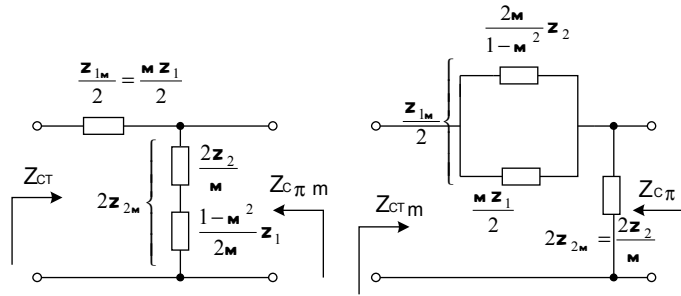
Các tham số:

$$\frac{z_{1m}}{4z_{2m}} = \frac{m^2}{4 \frac{z_2}{m} + 1 - m^2} \frac{z_1}{z_1} \quad (7.33)$$

Tần số cắt giữ nguyên các công thức như lọc loại k.

Tần số đột biến của a_c (tần số ω_∞ , tại đó $a_c = \infty$)

$$4 \frac{z_2}{z_1} + 1 - m^2 = 0 \quad (7.34)$$



Hình 7.6

Suy giảm đặc tính trong dải chặn:

$$A_c = 2 \text{ARC CH} \frac{m}{\sqrt{\frac{4z_2}{z_1} + 1 - m^2}} \quad (7.35)$$

Pha đặc tính trong dải thông:

$$B_c = \pm 2 \text{ARC SIN} \frac{m}{\sqrt{\frac{4z_2}{z_1} + 1 - m^2}} \quad (7.36)$$

Tổng trở đặc tính:

$$z_{cm} = \frac{z_{CT}}{1 + (1 - m^2) \frac{z_1}{4z_2}} \quad (7.37)$$

$$z_{c\pi m} = z_{c\pi} [1 + (1 - m^2) \frac{z_1}{4z_2}] \quad (7.38)$$

Mạch lọc RC.

Lọc RC thông thấp (hình 7.7)

Tần số cắt:

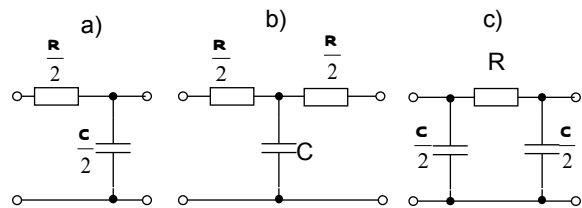
$$\omega_c = \frac{4}{RC} \quad (7.39)$$

Hệ số suy giảm đặc tính:

$$SHA_c = \sqrt{\left(\frac{\omega RC}{8}\right)^2 + \frac{\omega RC}{2}} \sqrt{1 + \left(\frac{\omega RC}{4}\right)^2} \quad (7.40)$$

Khi $\frac{\omega RC}{2} < 1 \rightarrow$

$$SHA_c \approx A \approx \sqrt{\frac{\omega RC}{2}} \quad (7.41.)$$



Hình 7.7

Tại tần số cắt $\omega_c=2,2$, tức $a_c=1,53$ nepe

Ghép hai nửa đốt hình 7.7a) được một đốt lọc hình T hình 7.7b) hoặc một đốt lọc hình π hình 7.7c). Đốt lọc hình π sử dụng sẽ ít tổn hao năng lượng hơn đốt lọc hình T vì dòng ở hình T đi qua hai điện trở mắc nối tiếp.

Lọc RC thông cao (hình 7.8)

$$\text{Tần số cắt:} \quad \omega_c = \frac{1}{4RC} \quad (7.42)$$

Hệ số suy giảm đặc tính:

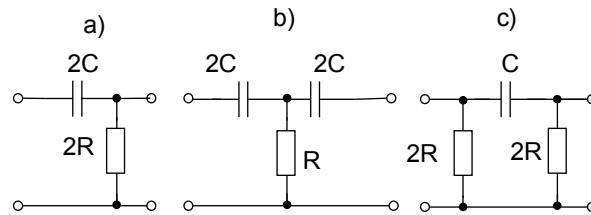
$$SHA_c = \sqrt{\frac{1}{8(\omega RC)^2} + \frac{1}{2\omega RC}} \sqrt{1 + \frac{1}{(4\omega RC)^2}} \quad (7.43)$$

$$\text{Khi } \frac{1}{2\omega RC} < 1 \rightarrow SHA_c \approx A \approx \sqrt{\frac{1}{2\omega RC}} \quad (7.44)$$

Tại tần số cắt $\omega_c=2,2$, tức $a_c=1,53$ nepe.

Ghép hai nửa đốt hình 7.8a) được một đốt lọc hình T hình 7.8b) hoặc một đốt lọc hình π hình 7.8c).

Mắc liên thông một đốt lọc thông thấp và một đốt lọc thông cao được lọc RC thông dải.



Hình 7.8

bài tập

7.1. Mạch lọc thông thấp có tần số cắt là 15Khz, điện trở tải 500Ω. Hãy xác định:

- Các thông số vật lý của mạch lọc.
- Vẽ sơ đồ hình “T”, hình “T” và hình “ π ” của mạch lọc, điền trên hình vẽ trị số các thông số vật lý của mạch.
- Hệ số suy giảm đặc tính ở tần số 10 Khz, 20 Khz và 25 Khz.
- Hệ số pha đặc tính ở tần số 5 Khz, 10 Khz và 20 Khz.
- Tổng trở đặc tính ở tần số 5 Khz, 10 Khz.

7.2. Mạch lọc thông thấp tần số cắt $f_c=12$ Khz.

- ở tần số nào thì hệ số suy giảm đặc tính đạt 2,172 nepe?
- ở tần số nào thì hệ số pha đặc tính đạt $90,2^\circ$?

7.3. Mạch lọc thông thấp loại k có tần số cắt 8 Khz. Hãy xác định hệ số suy giảm đặc tính ở tần số 12 Khz và 18 Khz, hệ số pha đặc tính ở tần số 2,5 Khz và 6 Khz.

7.4. Mạch lọc thông thấp có tần số cắt là 500 Hz, điện trở tải 600Ω. Hãy xác định:

- Các thông số vật lý của mạch lọc.
- Vẽ sơ đồ hình “ \tilde{A} ”, hình “T” và hình “ π ” của mạch lọc, điền trên hình vẽ trị số các thông số vật lý của mạch.
- Hệ số suy giảm đặc tính ở tần số 1000 Hz và 1500 hz.
- Hệ số pha đặc tính ở tần số 120 Hz và 320 Hz.
- Tổng trở đặc tính ở tần số 120 Hz và 320 Hz.

7.5. Đốt lọc thông thấp hình T có điện trở danh định là 450 Ω, tần số cắt 1200 Hz.

- Xác định các thông số vật lý của đốt lọc.

- b) ở tần số nào thì hệ số suy giảm đặc tính của đốt lọc là 2,585 nepe?
 c) ở tần số vừa tìm được muốn có hệ số suy giảm đặc tính là 7,755 nepe thì phải kết cấu mạch lọc như thế nào?
 d) Tính hệ số suy giảm đặc tính của mạch lọc vừa kết cấu ở tần số 2000 Hz.

7.6. Đốt lọc thông thấp hình T có điện trở danh định là $450\ \Omega$, tần số cắt 1200 Hz. Hãy xác định:

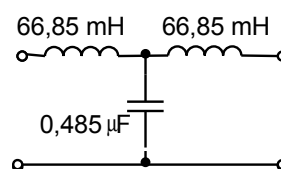
- a) Tổng trở đặc tính ở tần số 250 Hz.
 b) ở tần số nào thì tổng trở đặc tính của đốt lọc là $320\ \Omega$?
 c) Nếu điện trở tải là $520\ \Omega$ thì nên kết cấu đốt lọc như thế nào để đảm bảo phối hợp trở kháng với tải? Khi đó ở tần số nào sẽ có phối hợp trở kháng hoàn toàn?

7.7. Đốt lọc thông thấp hình π có điện trở danh định là $450\ \Omega$, tần số cắt là 1500 Hz. Hãy xác định:

- a) ở tần số nào thì tổng trở đặc tính của mạch lọc là $600\ \Omega$
 b) ở tần số nào thì hệ số pha đặc tính có trị số 1,46 rad.

7.8. Cho mạch lọc hình 7.9. Hãy xác định:

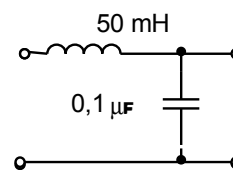
- a) Tần số cắt của mạch lọc.
 b) Điện trở danh định R_0 của mạch lọc.
 c) Hệ số suy giảm đặc tính ở tần số 2000 Hz và 2500 Hz.
 d) Hệ số pha đặc tính ở tần số 500 Hz và 920 Hz.
 e) Tổng trở đặc tính ở tần số 500 Hz
 f) Vẽ mạch lọc hình π tương ứng và điền trị số các thông số mạch trên hình đó.



Hình 7.9

7.9. Cho mạch lọc hình 7.10. Hãy xác định:

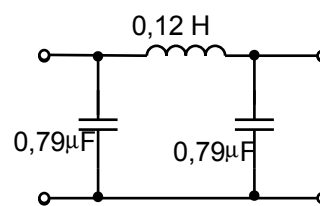
- a) Tần số cắt của mạch lọc.
 b) Điện trở danh định R_0 của mạch lọc.
 c) Hệ số suy giảm đặc tính ở tần số 4000 Hz và 6 000 Hz.
 d) Hệ số pha đặc tính ở tần số 1000 Hz và 1800 Hz.
 e) Tổng trở đặc tính ở tần số 500 Hz
 f) Vẽ đốt lọc hình T và hình π tương ứng ; điền trị số các thông số mạch trên hình đó.



Hình 7.10

7.10. Cho mạch lọc hình 7.11. Hãy xác định:

- a) Tần số cắt của mạch lọc.
 b) Điện trở danh định R_0 của mạch lọc.
 c) Hệ số suy giảm đặc tính ở tần số 1000 Hz và 2500 Hz.
 d) Hệ số pha đặc tính ở tần số 350 Hz và 1200 Hz.
 e) Tổng trở đặc tính ở tần số 250 Hz
 f) Vẽ hình T tương ứng và điền trị số các thông số mạch trên hình đó.



Hình 7.11

7.11. Mạch lọc thông cao có tần số cắt là 800 Hz, điện trở tải $250\ \Omega$. Hãy xác định:

- a) Các thông số vật lý của mạch lọc.
 b) Vẽ sơ đồ hình “Ă”, hình “T” và hình “ π ” của mạch lọc, điền trên hình vẽ trị số các thông số vật lý của mạch.

- c) Hệ số suy giảm đặc tính ở tần số 150 Hz, 500 Hz và 1000 Hz.
 d) Hệ số pha đặc tính ở tần số 250 Hz, 1000 Hz và 1500 Hz.
 e) Tổng trở đặc tính ở tần số 1200 Hz.

7.12. Mạch lọc thông cao có tần số cắt là 500 Hz.

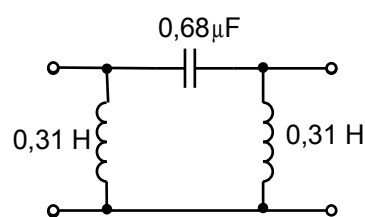
- a) ở tần số nào thì hệ số suy giảm đặc tính đặc tính của mạch lọc đạt 3 nepe.
 b) ở tần số nào thì hệ số pha đặc tính có trị số $-1,46$ rad.

7.13. Mạch lọc thông cao có tần số cắt là 200 Hz.

- a) ở tần số nào thì hệ số suy giảm đặc tính đặc tính của mạch lọc đạt 35,86 dB.
 b) ở tần số nào thì hệ số pha đặc tính có trị số -60° .

7.14. Cho mạch lọc hình 7.12. Hãy xác định:

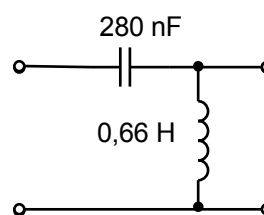
- a) Tần số cắt của mạch lọc.
 b) Điện trở danh định R_0 của mạch lọc.
 c) Hệ số suy giảm đặc tính ở tần số 90 Hz và 180 Hz.
 d) Hệ số pha đặc tính ở tần số 100 Hz và 320 Hz.
 e) Tổng trở đặc tính ở tần số 300 Hz
 f) Vẽ mạch lọc hình T tương ứng và điền trị số các thông số mạch trên hình đó.



Hình 7.12

7.15. Cho mạch lọc hình 7.13. Hãy xác định:

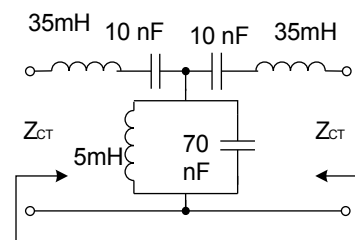
- a) Tần số cắt của mạch lọc.
 b) Điện trở danh định R_0 của mạch lọc.
 c) Hệ số suy giảm đặc tính ở tần số 200 Hz.
 d) ở tần số nào thì hệ số suy giảm đạt 3,5 nepe.
 e) ở tần số nào thì hệ số pha đặc tính có trị số là -70°
 f) Vẽ mạch lọc hình T và hình π tương ứng ;
 điền trị số các thông số trên các hình đó.



Hình 7.13

7.16. Mạch lọc thông dải loại k có tần số cắt $f_{C1}=8$ Khz, $f_{C2}= 12,5$ Hz, điện trở tải 850 Ω . Hãy xác định:

- a) Các thông số vật lý của mạch lọc.
 b) Vẽ sơ đồ hình “Ă”, hình “T” và hình “ π ” của mạch lọc, điền trên hình vẽ trị số các thông số vật lý của mạch.
 c) Hệ số suy giảm đặc tính ở các tần số 5 Khz và 20 Kz.
 d) Hệ số pha đặc tính ở các tần số 5 Kz, 9 Khz, 11,111 Khz và 20 Khz.
 e) Tổng trở đặc tính ở các tần số 9 Khz và 11,111 Khz



Hình 7.14

7.17. Cho mạch lọc hình 7.14.

- a) Đây là mạch lọc loại gì, tại sao?

- b) Vẽ sơ đồ hình hình “ π ” tương ứng của mạch lọc và điền trên trị số các thông số vật lý của mạch lọc trên đó.
 c) Tính hệ số suy giảm đặc tính ở các tần số 4,5 KHz và 16,082 Kz.
 d) Hệ số pha đặc tính ở các tần số 4 Kz, 7,5 KHz, 9,65 KHz và 18,092 KHz.
 e) Tổng trở đặc tính ở các tần số 7,5 KHz và 9,65 KHz.

7.18. Mạch lọc dải chặn loại k có điện trở danh định là 1000Ω , các tần số cắt là 6,25 KHz và 10,24 KHz.

- a) Các thông số vật lý của mạch lọc.
 b) Vẽ sơ đồ hình “ Λ ”, hình “T” và hình “ π ” của mạch lọc, điền trên hình vẽ trị số các thông số vật lý của mạch.
 c) Vẽ định tính dạng đặc tính biên độ tần số a_c và pha tần số b_c (theo lý thuyết).
 d) Tính hệ số suy giảm đặc tính ở các tần số 7,5 KHz và 8,533 Kz.
 e) Tính hệ số pha đặc tính ở các tần số 4 Kz; 7,5 KHz; 8,533 KHz và 16 KHz.

7.19. Mạch lọc thông thấp loại m hình T có $m=0,5$; kết cấu nối tiếp, được tạo từ mạch lọc loại K tương ứng có điện trở danh định $R_0=1000\Omega$, tần số cắt $f_c=1\text{KHz}$

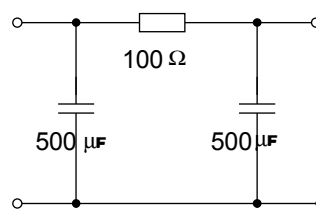
- a) Tính các thông số vật lý của mạch lọc
 b) Vẽ sơ đồ mạch lọc và điền trị số các thông số mạch trên sơ đồ.
 c) Tính tần số đột biến ω_∞ của đặc tính biên độ tần số (tần số có $a_c \rightarrow \infty$)
 d) Tính suy giảm đặc tính ở tần số 1100 Hz và 1160 Hz

7.20. Mạch lọc thông thấp loại m hình T có $m=0,5$, kết cấu song song, được tạo từ mạch lọc loại K tương ứng có điện trở danh định $R_0=1000\Omega$, tần số cắt $f_c=1000 \text{ Hz}$

- a) Tính các thông số vật lý của mạch lọc
 b) Vẽ mạch lọc và điền trị số các thông số mạch trên sơ đồ
 c) Tính tần số đột biến ω_∞ của đặc tính biên độ tần số (tần số có $a_c \rightarrow \infty$)
 d) Tính suy giảm đặc tính ở tần số 1100 Hz và 1160 Hz

7.21. Với mạch lọc hình 7.15

- a) Đây là lọc loại nào? Tại sao?
 b) Tính tần số cắt của mạch lọc.



Hình 7.15

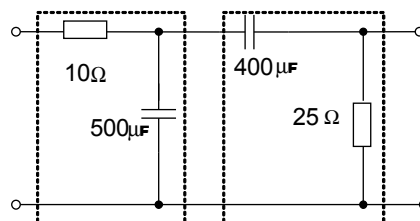
- c) tính hệ số suy giảm a_c của mạch lọc điền vào bảng 7.1, từ đó vẽ đồ thị tương ứng. (Nên lập trình để tính theo công thức 7.40).

Bảng 7.1

$\omega \text{ rad/s}$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$a_c \text{ nepe}$											

7.22. Cho mạch lọc hình 7.16

- a) Đây là mạch lọc loại nào, tại sao?
 b) Xác định các tần số cắt của mạch lọc.
 c) Tính hệ số suy giảm a_c của mạch lọc điền vào bảng 7.2, từ đó vẽ đồ thị tương ứng.



Hình 7.16

Bảng 7.2

$\omega \text{ rad/s}$	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300
$a_c \text{ nepe}$													

