

Đề thi môn : Điện-Điện động học

ngày thi 01/07/2009 thời gian 120 phút

Bài 1. Cho mạch hình (H.1), tìm quan hệ U/E .

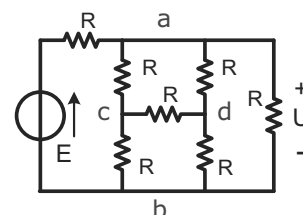
4đ

Có nhiều cách để **biến đổi mạch** tuy nhiên với các điện trở giống nhau thì biến đổi sao tam giác là dễ dàng. PP (+)

Ví dụ biến đổi $\Delta(acd) \rightarrow Y$ với $R/3$ (+)

Tiếp tục biến đổi // và nối tiếp thì (abcd) tương đương R (+)

$R/R = R/2 \dots$ áp dụng chia áp có $U/E = 1/3$ (+)



Bài 2. Mạch hình (H.2) – là một mạng hai cực A-B với $e_1(t) = 40 \cos(2t - \pi/4)$ và $e_2(t) = 10\sqrt{2} \sin(2t)$. Người ta lắp lần lượt vào giữa hai cực A-B các nhánh (tải) khác nhau – tìm cách giải nhanh nhất để xác định dòng điện qua nhánh và tính công suất của nhánh – Nhận xét kết quả. Các nhánh là:

12đ

a. Nối giữa hai cực một điện trở 3Ω ;

b. Nối một điện trở 3Ω mắc nối tiếp với một tụ $C = 0,1 \text{ F}$;

c. Nối với một nguồn áp $e(t) = 10\sqrt{2} \cos(2t)$ chiều như hình vẽ.

Mục tiêu: Phức hóa + Ứng dụng mạng Thévenin vào giải mạch + Nhánh hòa hợp (P_{\max})

Mạch xác lập sin, phức hóa theo trị hiệu dụng (+) + Vẽ sơ đồ phức (+)

□ $\omega = 2$: $4H \rightarrow jX_{L1} = 8j$; $2H \rightarrow jX_{L2} = 4j$ (+)

□ $e_1(t) = 40 \cos(2t - \pi/4)$

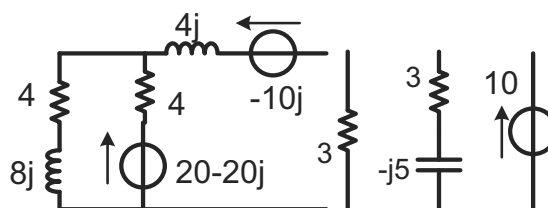
$\rightarrow \underline{E}_1 = 20 - 20j$

$e_2(t) = 10\sqrt{2} \sin(2t) = 10\sqrt{2} \cos(2t - \pi/2)$

$\rightarrow \underline{E}_2 = -10j$ (+)

□ Phức hóa 03 nhánh rời (+)

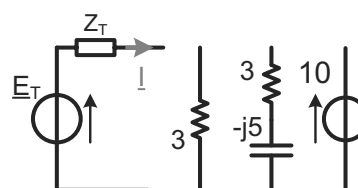
3Ω ; $C = 0,1 \text{ F} \rightarrow jX_C = -j5 \rightarrow Z = 3 - 5j$; $\underline{E} = 10$



Tìm mạch tương đương Thévenin: (sơ đồ) (+)

□ $\underline{Z}_T = \frac{4(4 + 8j)}{4 + 4 + 8j} + 4j = 3 + 5j$ (+)

□ $\underline{E}_T = \underline{E}_1 \cdot \frac{4 + 8j}{4 + 4 + 8j} - \underline{E}_2 = 20 \text{ V}$ (+)



Áp dụng tính cho 03 tải:

1. Với $R = 3\Omega$, $\underline{I} = 20/(6 + 5j)$ và $P_1 = 3 \cdot I^2 = 19,67 \text{ W}$ (+)

2. Với $\underline{Z} = 3 - 5j$, $\underline{I} = 20/6$ và $P_2 = 3 \cdot I^2 = 100/3 \text{ W}$ (+)

3. Với $\underline{E} = 20$, $\underline{I} = 0$ và $P_3 = 0 \text{ W}$ (+)

Với tải hòa hợp (2) $\underline{Z} = \underline{Z}_T^* = 3 - 5j \rightarrow P_{\max} = 100/3 \text{ W}$ (+)

Công suất thu được thực sự lớn hơn các trường hợp riêng khác ở (1) & (3).

Bài 3 : Mạch hình (H.3) với $e_1(t) = 4 \cos(10^4 t)$ [V] và $e_2(t) = 4\sqrt{2} \sin(10^4 t + 45^\circ)$ [V]. Tìm các dòng điện nhánh trong mạch. Suy ra công suất biểu kiến, công suất tác dụng và công suất phản kháng của các nguồn $e_1(t)$ và $e_2(t)$. Biết $R = 100 \Omega$, $L = 10 \text{ mH}$, $C = 1 \mu\text{F}$.

10đ

Mục tiêu: Phức hóa + giải mạch đơn giản + PP điện thế nút + Các công suất trong mạch điều hòa ...

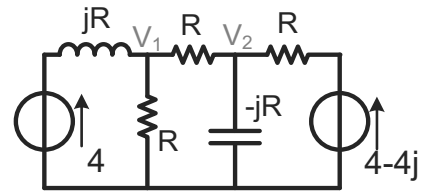
- + Phức hóa theo trị biên độ ($\omega = 10000$) – Sơ đồ (+)

→ $L = 10 \text{ mH} \Leftrightarrow jX_L = j100$; $C = 1 \mu\text{F} \Leftrightarrow jX_C = -j100$ (+)

$e_1(t) = 4 \cos(\omega t) \rightarrow \underline{E}_1 = 4$

$e_2(t) = 4\sqrt{2} \sin(\omega t + \pi/4) = 4\sqrt{2} \cos(2t - \pi/4)$

→ $\underline{E}_2 = 4 - 4j$ (+)



- + 02 pt điện thế nút – sau khi quy đồng (x 100)

① : $(1 + 1 - j) V_1 - V_2 = -j4$

② : $-V_1 + (j + 1 + 1) V_2 = 4 - 4j$ (+)

(+) $V_2 = 2 - 3j$; $V_2 = 3 - 4j$; (+)

- + Từ đó tính 05 dòng nhánh (+)(+)(+) (Dùng PP khác thì tính điểm cho mỗi dòng)

- + Tìm công suất phức \underline{S}_{E1} và $\underline{S}_{E2} \rightarrow$ các công suất P, Q, S trên từng nguồn. (+)(+)

Lưu ý khi phức hóa theo trị biên độ thì tính công suất có hệ số $1/2$

Bài 4. Trên mạch hình (H.4) có 02 Diod Zener lý tưởng Z_1 & Z_2 giống nhau với thông số $U_Z = 6,3$ [V], $U_D = 0,7$ [V] ($R_Z = R_D = 0$). Hãy dựng đặc tuyến Volt-Ampère tương đương cho nhánh gồm Z_1 & Z_2 trên cơ sở đó xác định các biểu thức và vẽ dạng (trong 2 chu kỳ) của điện áp $u(t)$ và dòng $i(t)$. Cho biết cách tính (lý thuyết) và xác định chỉ số của Ampère kế.

8đ

Cho biểu thức nguồn áp $e(t) = 14\sqrt{2} \cos(t - \pi/4)$ [V].

Mục tiêu: Kiểm tra lại hiểu biết của SV (lý thuyết và ứng dụng) của Diod Zener (5đ)

- + Hiểu ý nghĩa của các thông số để dựng đặc tuyến Volt-Ampère của đoạn mạch gồm Z_1 & Z_2 (Mạch bảo vệ quá điện áp)

Áp chặn $7V = U_{D1} + U_{Z2} = U_{Z1} + U_{D2}$ (+)

Đặc tuyến lý tưởng – Vẽ (+)

- + Biện luận cho thấy (khi không có nhánh $Z_1 Z_2$)

$u(t) = e(t) / 2 = 7\sqrt{2} \cos(t - \pi/4)$

==> Khi ghép với $Z_1 Z_2$ thì $u(t)$ bị cắt mất phần $|u| > 7$

(+) $u(t) = 7\sqrt{2} \cos(t - \pi/4)$ [V] với $t \in [0, \pi/2] \cup [\pi, 3\pi/2]$

= 7 [V] với $t \in [\pi/2, \pi] \cup [3\pi/2, 2\pi]$;

Vẽ đúng dạng $u(t)$ trong 02 chu kỳ (+)

==> Tương ứng

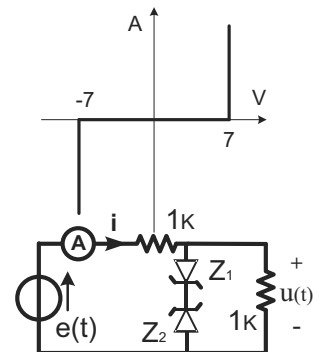
(+) $i(t) = 7\sqrt{2} \cos(t - \pi/4)$ [mA]

= $14\sqrt{2} \cos(t - \pi/4) - 7$ (lúc này $Z_1 Z_2$ ngắn mạch)

Vẽ đúng dạng $i(t)$ trong 02 chu kỳ (+)

==> Ampere kế chỉ giá trị hiệu dụng $\langle i^2(t) \rangle \dots$ viết công thức (+)

Giá trị phải lớn hơn 7 [mA] ... I = (+)



Bài 5. Mạch hình (H.5), tại $t=0$ khóa K được đóng lại. Hãy tìm biểu thức và vẽ dạng của dòng điện $i(t)$ và dòng điện qua cuộn cảm $i_L(t)$. Xác định hằng số thời gian của mạch và cho biết khoảng thời gian t_1 cần có để mạch coi như đạt tới xác lập.

9đ

Mục tiêu: Kỹ năng giải mạch quá độ cấp 1 đơn giản – các bước giải và thông số cơ bản.

1. Khi $t < 0$ mạch ở trạng thái dòng áp bằng 0
2. Khi $t \rightarrow \infty$ mạch xác lập $I = I_L = 4,8 \text{ [mA]}$
3. Với $t > 0$ khóa K đóng lại ... Mạch cấp 1 RL
(Có thể đưa về mạch Thévenin $12V + 2,5K + 1H$...)

Nghiệm $p = -R/L = -2500$

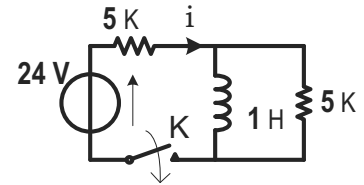
Dạng nghiệm : $i_L(t) = 4,8 + A e^{-2500t}$

4. Tại $(t=0+)$ ta có $i_L(0) = 0 = 4,8 + A \rightarrow A = -4,8$

$\rightarrow i_L(t) = 4,8(1 - e^{-2500t}) \text{ [mA]}$

5. $\rightarrow i(t) = i_L(t) + L \cdot i'_L(t)/R = 4,8 - 2,4 e^{-2500t} \text{ [mA]}$

6. $\tau = 1/2500 = 0,4 \text{ ms}$; thời gian xác lập $5\tau = 2 \text{ ms}$



Bài 6. Cho một tải (phần tử hai cực) công suất là 1 KVA, hệ số công suất 0,6 (có tính cảm kháng dạng R-L) làm việc ở tần số 50Hz dưới điện áp ổn định $U=200V$ (hiệu dụng) - Mạch hình (H.6).

5đ

- a). Tìm giá trị của một tụ điện C mắc song song với tải trên sao cho hệ số công suất của hệ thống là 1.
- b). Tính tổn hao ΔU và ΔP trên điện trở R (đường dây) trong trường hợp có và không có tụ bù C.

Mục tiêu: Các loại công suất trong mạch xác lập điều hòa. Tổn hao và hệ số công suất.

1. Tải $S = 1000 \text{ [VA]}$ với $\cos\varphi = 0,6 \rightarrow P = S \cos\varphi = 600 \text{ W} \rightarrow Q = 800 \text{ VAR}$

2. Để $\cos\varphi = 1$ thì $\sum Q = 0 \rightarrow Q_C = -800 \text{ VAR} = -U^2/X_C$

$\rightarrow X_C = 50 = (\omega C)^{-1} \rightarrow$ với $\omega = 100\pi$ ta có $C =$

3. Trước khi có C thì dòng $I = S/U = 5 \text{ A} \rightarrow \Delta U = 5R$ và $\Delta P = 25R$

Sau khi có C thì $S' = P = 600 \rightarrow I = 3 \text{ A} \rightarrow \Delta U = 3R$ và $\Delta P = 9R$... Giảm gần 3 lần !!

Bài 7. Mạch hình (H.7) ở chế độ xác lập điều hòa, tìm hàm truyền đạt phức $H(j\omega) = U_2/U_1$. Dựng giản đồ Bode (biên độ) của $H(j\omega)$ từ đó cho biết mạch này thuộc loại mạch lọc nào. Xác định hệ số phẩm chất, tần số cắt và dải thông của mạch lọc. Cho $R_1 = 20 \text{ [K}\Omega]$, $g = 0,005 \text{ [S]}$, $R_2 = 1 \text{ [K}\Omega]$. Cho biết nhận xét của anh chị khi mắc vào cửa U_2 tải có điện trở vào cỡ $20 \text{ [K}\Omega]$ – lý giải.

8đ

Mục tiêu: Chương 6 – Hàm truyền, giản đồ Bode, mạch lọc

- + Xét tại tần số ω - phức hóa mạch ($Z_C = 1/j\omega C$)

- + Tìm hàm truyền chia điện áp $H(j\omega)$

$$U_1 = U_C + R_1 (U_C/Z_C + g \cdot U_C) = U_C (1 + j\omega C R_1 + g R_1)$$

$$U_2 = g U_C R_2$$

$$\rightarrow H(j\omega) = U_2/U_1 = g R_2 / (1 + g R_1 + j\omega C R_1) = R_2/R_1 (1 + j\omega C/g)^{-1} \quad (\text{Với } g R_1 = 100 \gg 1)$$

- + Đặt tần số cắt : $\omega_0 = g/C = 5000 \text{ rad/s}$

- + với $A = R_2/R_1 = 0,05$; $x = \omega/\omega_0$ và $X = \lg x$

$$H(j\omega) = A \cdot \frac{1}{1 + jx} \rightarrow \text{lọc thông thấp [với khuếch đại (A)]}$$

- + $G = 20 \lg |H(j\omega)| = -10 \lg [1 + x^2] + 20 \lg A$

$$\omega \rightarrow 0 ; x \rightarrow 0 ; G \rightarrow 20 \lg A$$

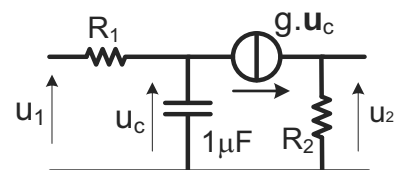
$$\omega \rightarrow \infty ; x \gg 1 ; G \rightarrow -10 \lg [x^2] = -20 X + 20 \lg A$$

$$\omega = \omega_0 ; x = 1 ; G \rightarrow -10 \lg [2] = -3 + 20 \lg A$$

- + Dựng giản đồ Bode với trục ngang $20 \lg A$, điểm cắt $[-3\text{dB}]$ và tiếp tuyến $-20X$

- + Thông thấp tần số cắt $\omega_c = 5000 \text{ rad}$ (suy giảm -3dB), dải thông $[0, \omega_c]$

- + Thay đổi R_2 là không đáng kể khi tải $20K \gg 1K \rightarrow$ không ảnh hưởng nhiều tới mạch !



Bài 8. Cho mạch điện hình (H.8) - khi $t < 0$ ta có khóa K hở mạch và $U_0 = 8V$ (tụ nạp sẵn với chiều như hình vẽ). Tại thời điểm $t = 0$ khóa K được đóng lại, hãy tìm biểu thức theo thời gian của các điện áp trên 02 tụ điện. Từ kết quả trên, xác định biểu thức và vẽ dạng của dòng điện $i(t)$ khi $t > 0$.

Mục tiêu: Mạch quá độ cấp 2 đơn giản.

1. Khi $t < 0$: $u_1 = -U_0 = -8V$; $u_2 = 0$ (+)

2. Khi $t \rightarrow \infty$: $u_1 = E = 12V$; $u_2 = 0$ (+)

3. Với $t > 0$ tìm dạng nghiệm

$$Z(p) = 6000 + 1/Cp + 4000/(4000Cp+1) = 0$$

$$\Rightarrow p_1 = -500 ; \quad p_2 = -250/3 = -83,33 \quad (+)$$

$$\Rightarrow u_1 = 12 + Ae^{-500t} + Be^{-83,33t} \quad (+)$$

$$u_2 = Ce^{-500t} + De^{-83,33t}$$

4. Tại $t = 0+$ xác định các hằng số với $u_1(0+) = -8V$; $u_2(0+) = 0$

$$u_1(0+) = -8V = 12 + A + B \Leftrightarrow A + B = -20 \quad (+)$$

$$i(t) = C.u_1' = 10^{-6} (-500Ae^{-500t} - 83,33Be^{-83,33t})$$

$$i(0+) = [E - u_1(0+) - u_2(0+)]/6000 = 20/6000 = 1/300 \quad (+)$$

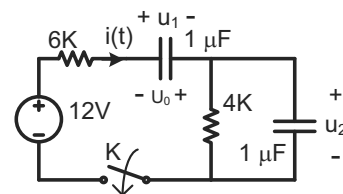
$$\Rightarrow 500A + 250B/3 = 10000/3 \Leftrightarrow 6A + B = -40$$

$$\Rightarrow A = -4; B = -16 \quad \rightarrow u_1 = 12 - 4e^{-500t} - 16e^{-83,33t} \quad (+)$$

5. Xác định $u_2(t)$ (có thể tính trực tiếp như mục 4 hoặc gián tiếp qua $u_1(t)$);

$$\Rightarrow i(t) = 2e^{-500t} + 1,33e^{-83,33t} \text{ [mA]} \quad (+) \quad \rightarrow \text{Vẽ dạng dòng } i(t) \quad (+)$$

$$\Rightarrow u_2(t) = E - 6i - u_1(t) = -8e^{-500t} + 8e^{-83,33t} \quad (+)$$



Chấm tới 66 điểm – điểm nguyên ... Sau đó quy đổi ra thang 10 (tính tới 0,5).

Tp.HCM, tháng 07/2010