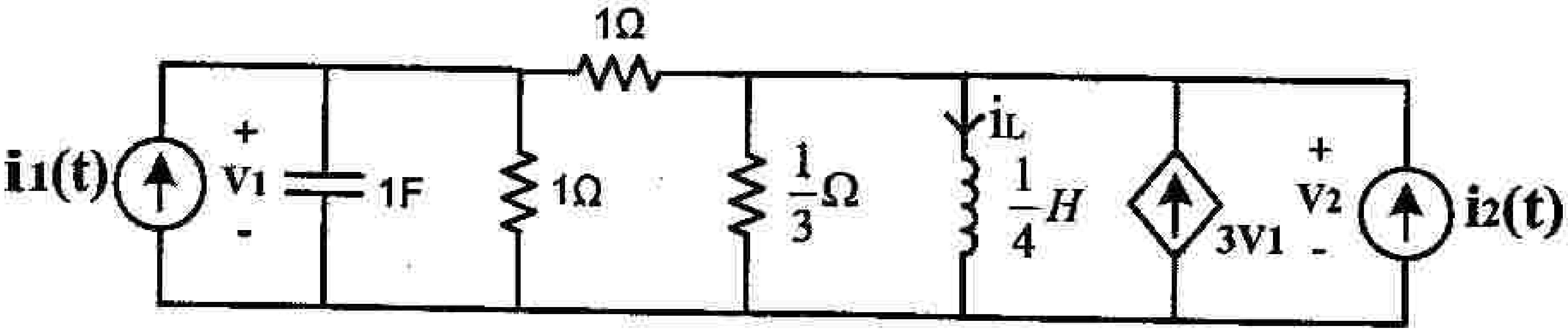
۱- در مدار شکل زیر $i_2(t) = e^{-2t}u(t)$ ، $i_1(t) = \delta(t)$ بوده و شرایط اولیه $i_L(0) = \frac{1}{2}$ ، $V_1(0) = \frac{1}{4}$ می باشد.

$V_1(0) = 1/4$

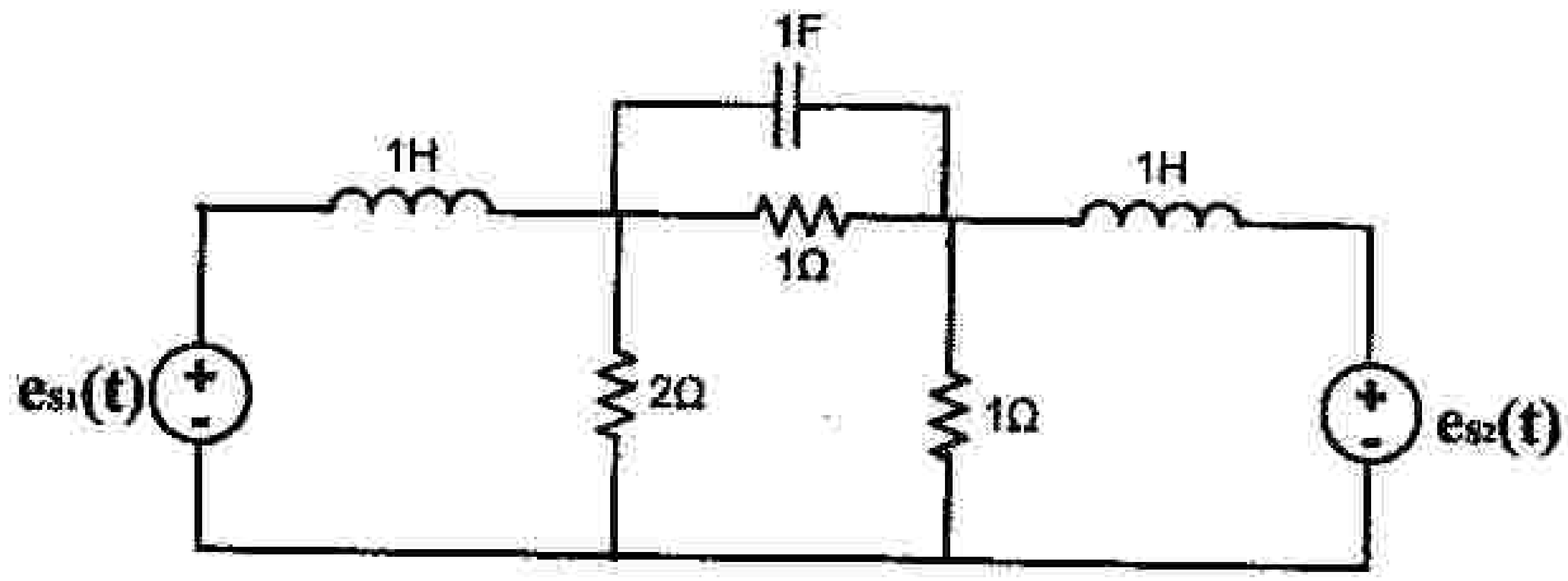
الف) معادلات گره را به روش نظری بنویسید.

ب) فرکانسهای طبیعی مدار را بدست آورید.

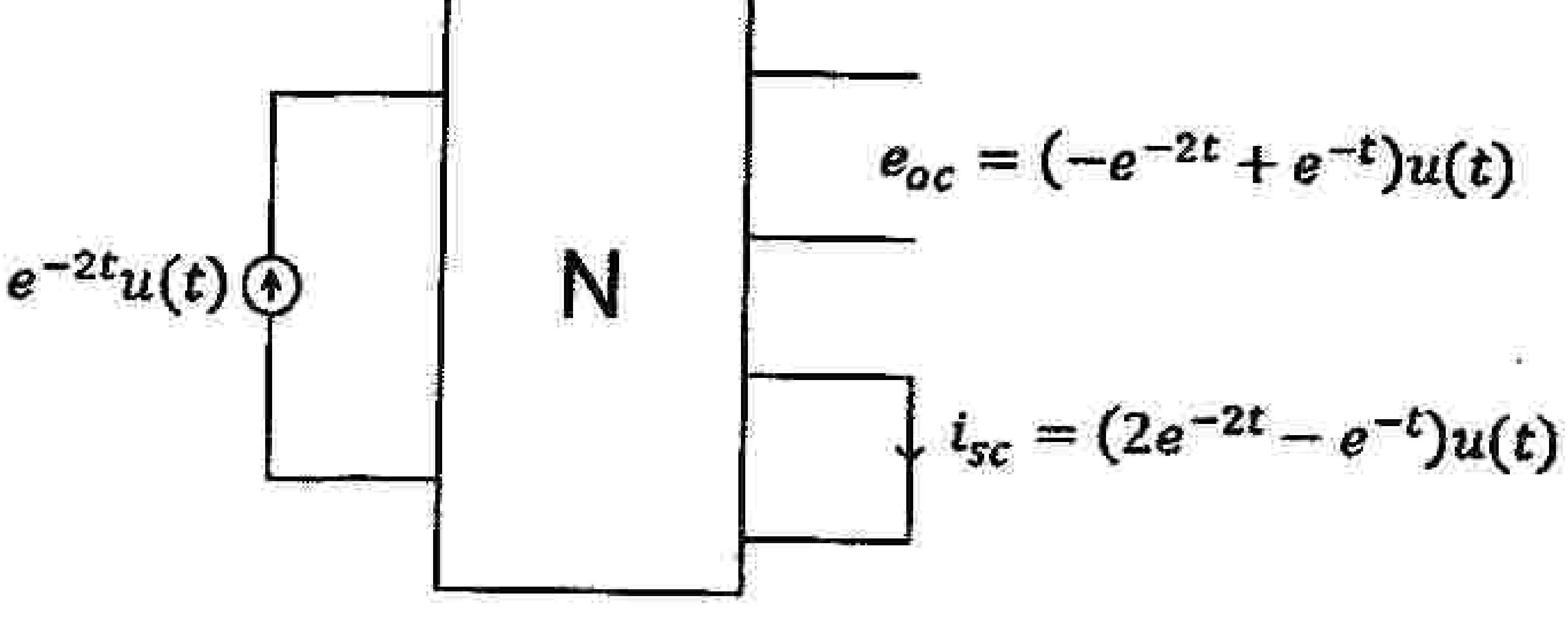
ج) ولتاژ $V_2(t)$ را محاسبه کنید.



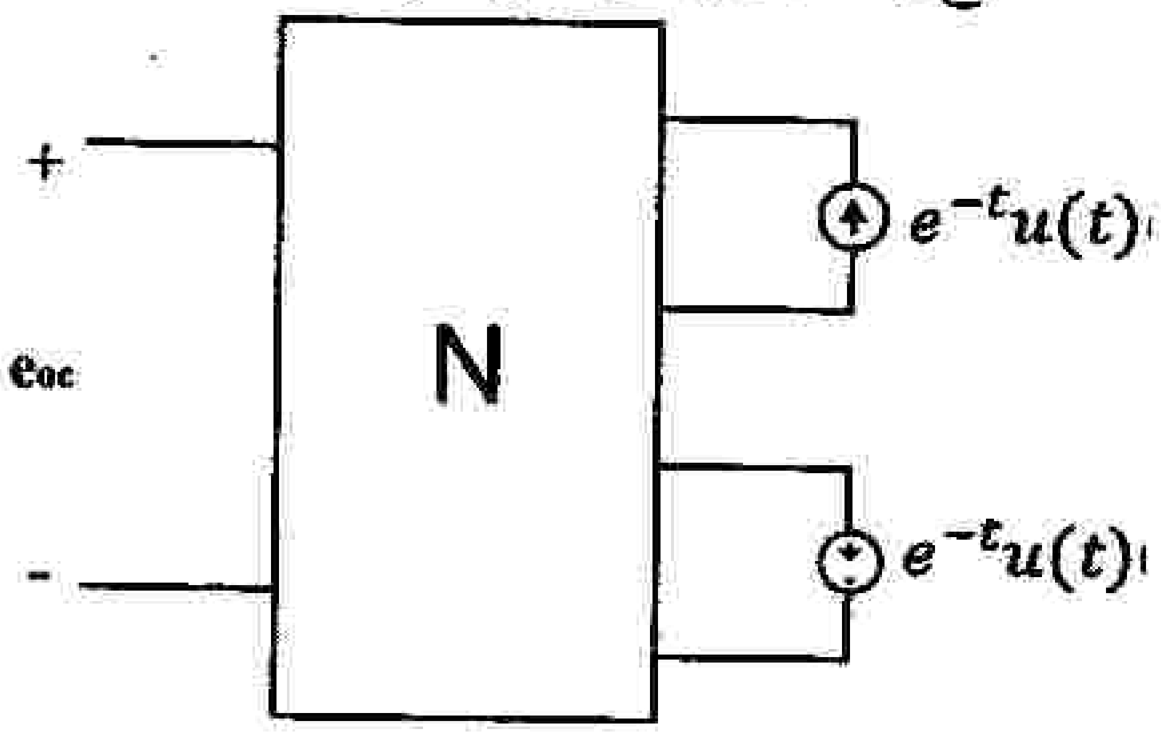
۲- معادلات حالت مدار شکل زیر را نوشته و فرکانسهای طبیعی مدار را بدست آورید.



۳- - نتایج یک آزمایش در شکل زیر نشان داده شده است. مقدار e_{oc} را در آزمایش دوم بدست آورید. (شبکه N مقاومتی، خطی و تغییرناپذیر با زمان می باشد.)

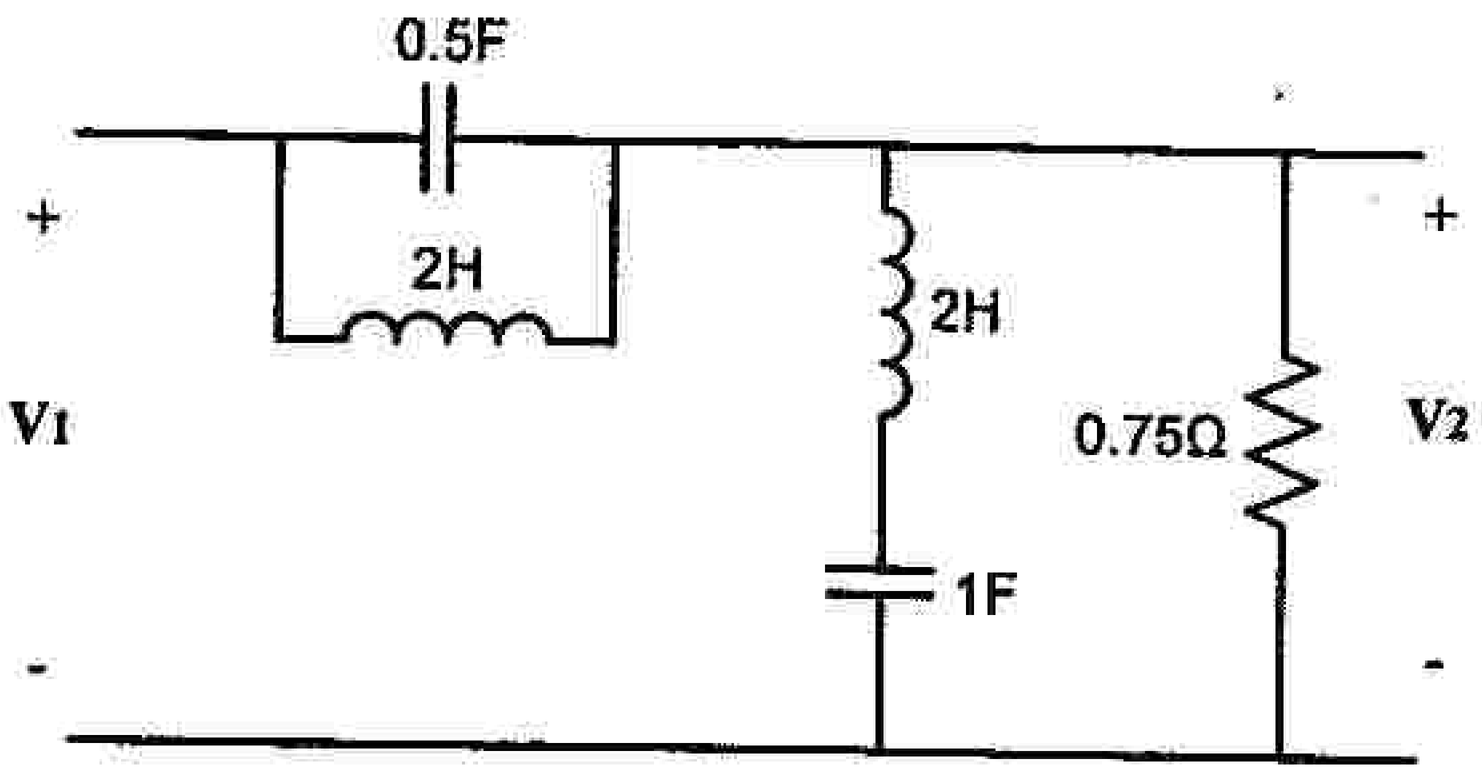


آزمایش اول



آزمایش دوم

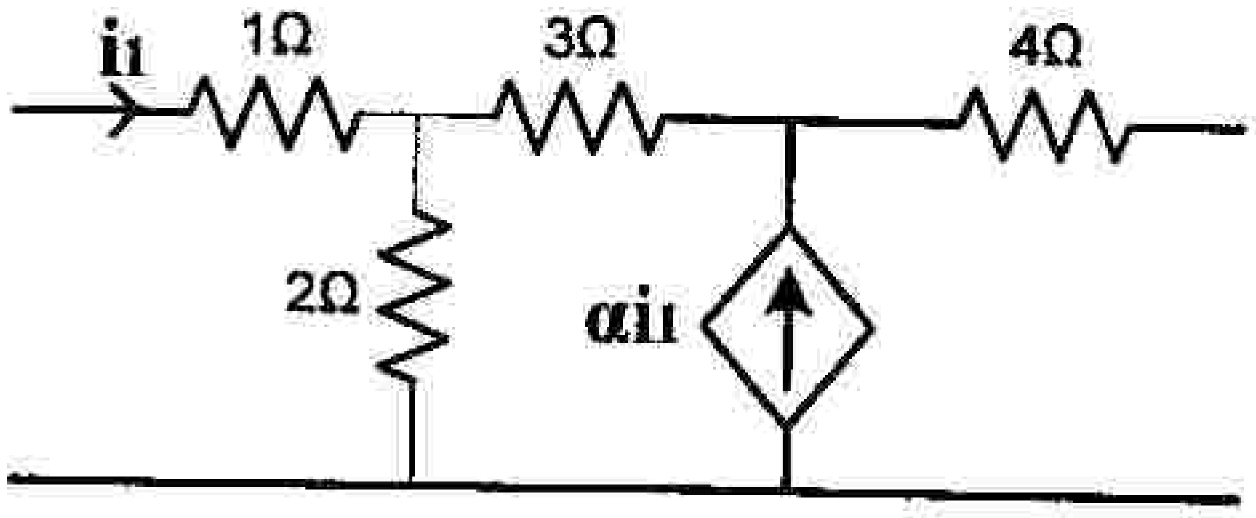
۴- قطب ها و صفرهای تابع شبکه $H(s) = \frac{V2(s)}{V1(s)}$ مدار شکل زیر را بدست آورده و منحنی اندازه $|H(j\omega)|$ را بر حسب ω رسم کنید.



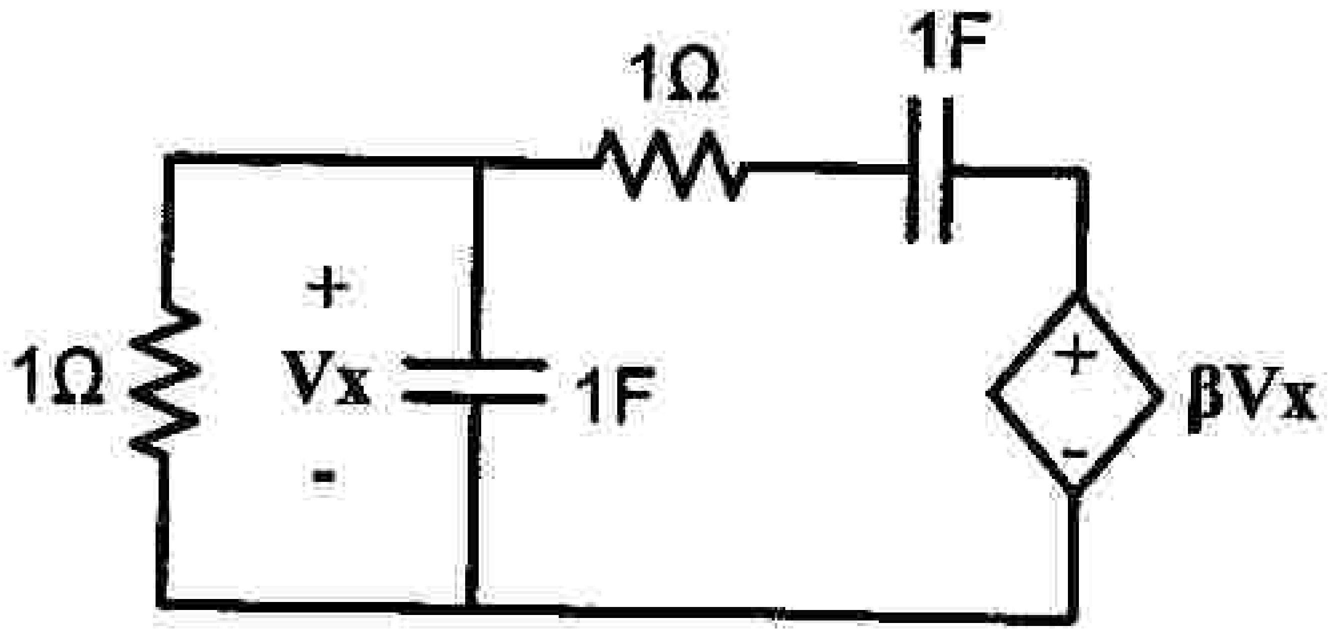
۵- در دوقطبی شکل زیر:

الف) پارامترهای امپدانس را بدست آورید.

ب) بازای چه مقداری از α، دو قطبی دارای پارامتر ادمیتانس نمی باشد؟

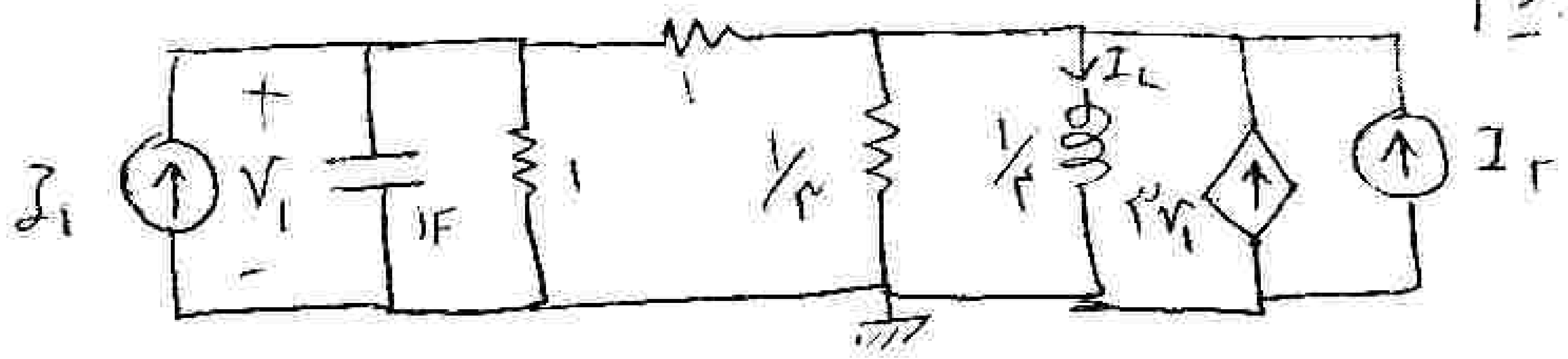


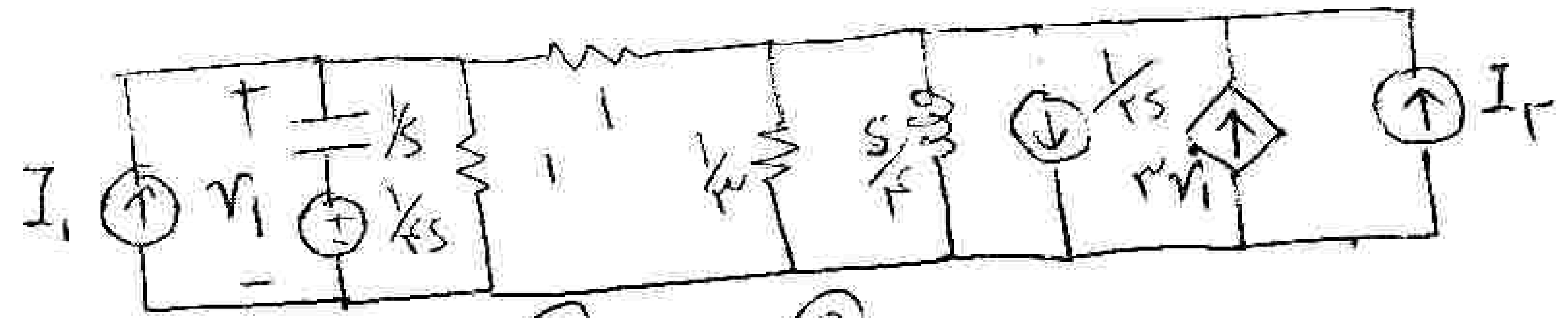
۶- در مدار شکل زیر β چقدر باشد تا مدار بی اتلاف گردد؟



حل سوالات پایان ترم مدارهای الکتریکی ۲

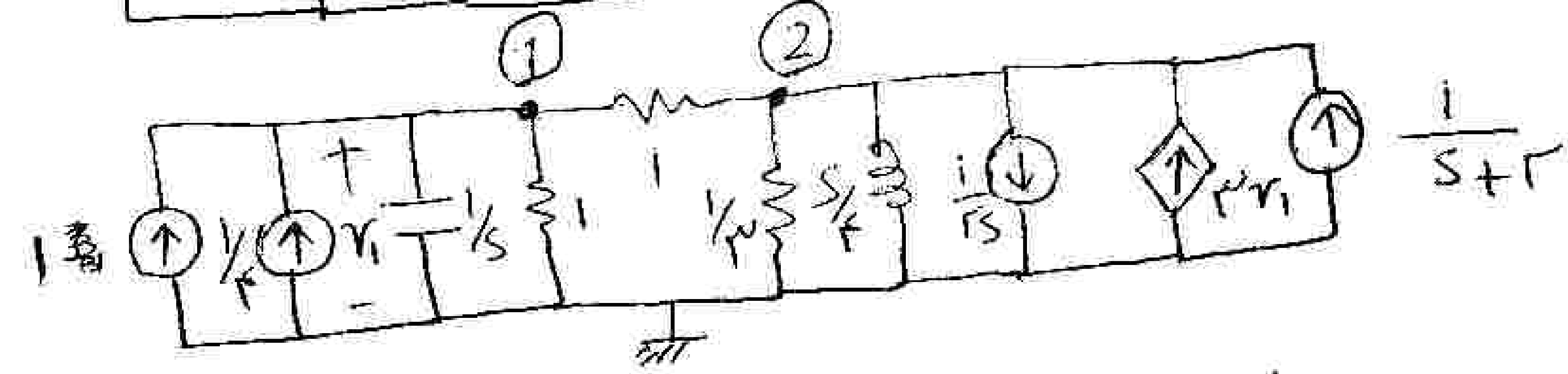
۱) مدار را به حوزهٔ فرکانس می‌بریم:





$I_1(s)=1$

$I_2(s)=\dfrac{1}{s+2}$



الف)

$$\begin{bmatrix} s+1+1 & -1 \\ -1 & 1+3+\frac{4}{s} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 1+1/4 \\ -\frac{1}{2s}+3e_1+\frac{1}{s+2} \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} s+2 & -1 \\ -1-3 & 4+4/s \end{bmatrix}\begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 5/4 \\ -\frac{1}{2s}+\frac{1}{s+2}+3e_1 \end{bmatrix}$$

میان بر

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} s+2 & -1 \\ -4 & 4+4/s \end{bmatrix}\begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 5/4 \\ -\frac{1}{2s}+\frac{1}{s+2} \end{bmatrix}$$

ب)

$$|Y|=0 \Rightarrow (s+2)(4+4/s)-4=0 \rightarrow s^2+2s+2=0$$

$$\rightarrow s_{1,2}=-1\pm j$$ فرکانس‌های طبیعی مدار

$$\begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix}=\frac{1}{4(s+2+2/s)}\begin{bmatrix} 4+4/s & 1 \\ 4 & s+2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 5/4 \\ -\frac{1}{2s}+\frac{1}{s+2} \end{bmatrix}$$

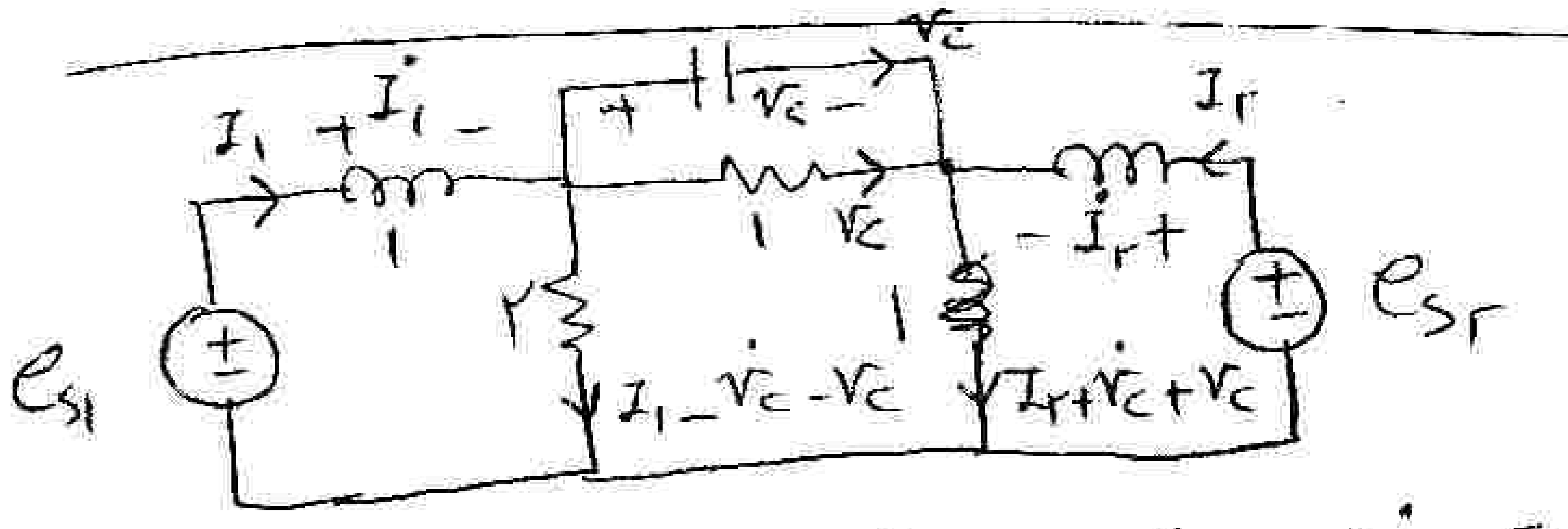
$$\rightarrow e_2=\frac{11s-2}{8(s^2+2s+2)}=\frac{11}{8}\,\frac{(s+1)-1}{(s+1)^2+1}-\frac{1}{4}\,\frac{1}{(s+1)^2+1}$$

$$e_2 = \frac{11}{8}\left[\frac{s+1}{(s+1)^2+1}\right] - \frac{13}{8}\left[\frac{1}{(s+1)^2+1}\right]$$

$$\rightarrow e_2(t) = \frac{1}{8} e^{-t}\left[11\cos t - 13\sin t\right] u(t)$$

---

۲) متغیرهای حالت $= \left\{ \begin{matrix} v_C \\ I_1 \\ I_2 \end{matrix} \right.$



KVL (حلقه وسط): $v_C + I_2 + \dot{v}_C + v_C - 2I_1 + 2\dot{v}_C + 2v_C = 0$

$$\rightarrow 3\dot{v}_C = -4v_C + 2I_1 - I_2 \rightarrow \dot{v}_C = -\frac{4}{3}v_C + \frac{2}{3}I_1 - \frac{1}{3}I_2$$

KVL (حلقه سمت چپ): $e_{s1} = \dot{I}_1 + 2I_1 - 2\dot{v}_C - 2v_C = \dot{I}_1 + 2I_1 + \frac{8}{3}v_C - \frac{4}{3}I_1 + \frac{2}{3}I_2 - 2v_C$

$$\rightarrow \dot{I}_1 = -\frac{2}{3}v_C - \frac{2}{3}I_1 - \frac{2}{3}I_2 + e_{s1}$$

KVL (حلقه سمت راست): $e_{s2} = \dot{I}_2 + I_2 + \dot{v}_C + v_C = \dot{I}_2 + I_2 + \left(-\frac{4}{3}v_C + \frac{2}{3}I_1 - \frac{1}{3}I_2\right) + v_C$

$$\rightarrow \dot{I}_2 = \frac{1}{3}v_C - \frac{2}{3}I_1 - \frac{2}{3}I_2 + e_{s2}$$

$$\begin{bmatrix} \dot{v}_C \\ \dot{I}_1 \\ \dot{I}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -4/3 & 2/3 & -1/3 \\ -2/3 & -2/3 & -2/3 \\ 1/3 & -2/3 & -2/3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_C \\ I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_{s1} \\ e_{s2} \end{bmatrix}$$

$$|sI-A| = 0 \rightarrow \begin{vmatrix} s+4/3 & -2/3 & 1/3 \\ 2/3 & s+2/3 & 2/3 \\ -1/3 & 2/3 & s+2/3 \end{vmatrix} = 0$$

$$\rightarrow s_1 = -1$$
$$s_2 = -1$$
$$s_3 = -2/3$$

۳) از قضیه تلگان استفاده می‌کنیم:

$$v_1\hat{i}_1 + v_2\hat{i}_2 + v_3\hat{i}_3 = \hat{v}_1 i_1 + \hat{v}_2 i_2 + \hat{v}_3 i_3$$

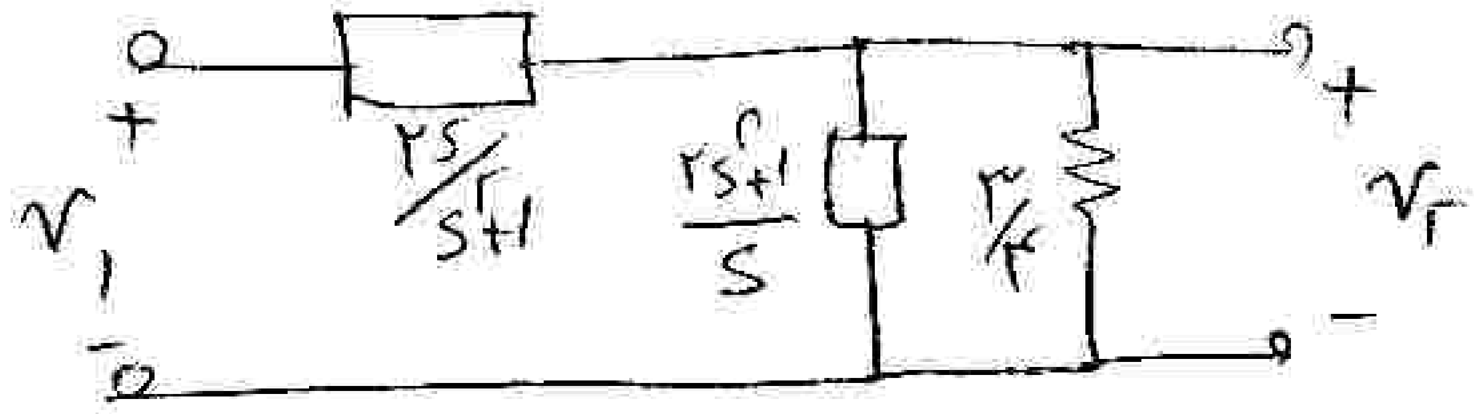
$$0 + \left(-\frac{1}{s+2}+\frac{1}{s+1}\right)\left(\cancel{\frac{1}{s+1}}\right) + 0 = e_{oc}\times\frac{1}{s+2} + 0 + \left(\frac{1}{s+1}\right)\left(\frac{2}{s+2}-\frac{1}{s+1}\right)$$

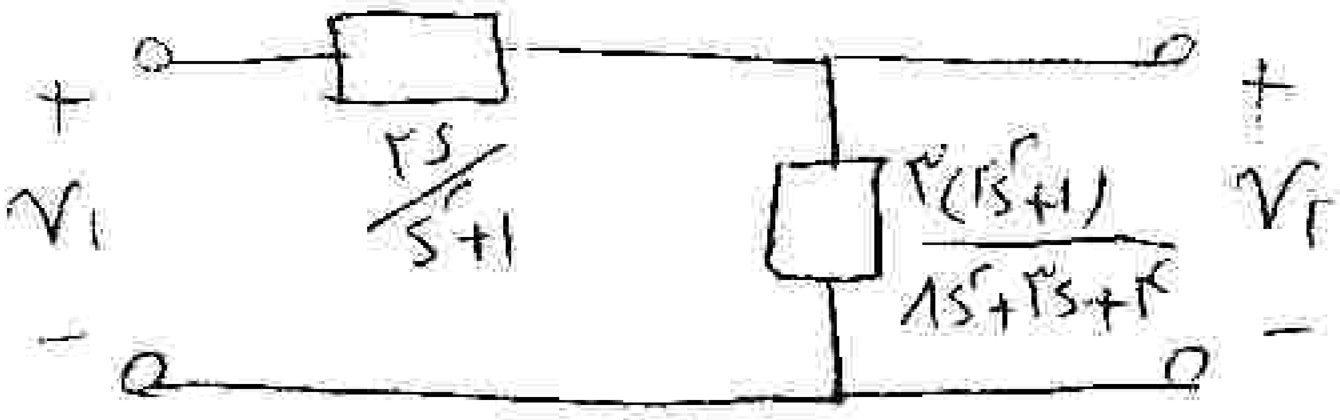
$$e_{oc}\times\frac{1}{s+2} = \frac{1}{s+1}\left[\cancel{\frac{1}{s+1}} - \frac{1}{s+2} - \cancel{\frac{1}{s+1}} + \frac{2}{s+2}\right] = \frac{1}{s+1}\left[\frac{1}{s+2}\right]$$

$$\to e_{oc} = \frac{1}{s+1} \to e_{oc}(t) = e^{-t}u(t)$$

---

۴) ابتدا تابع شبکه را محاسبه می‌کنیم:



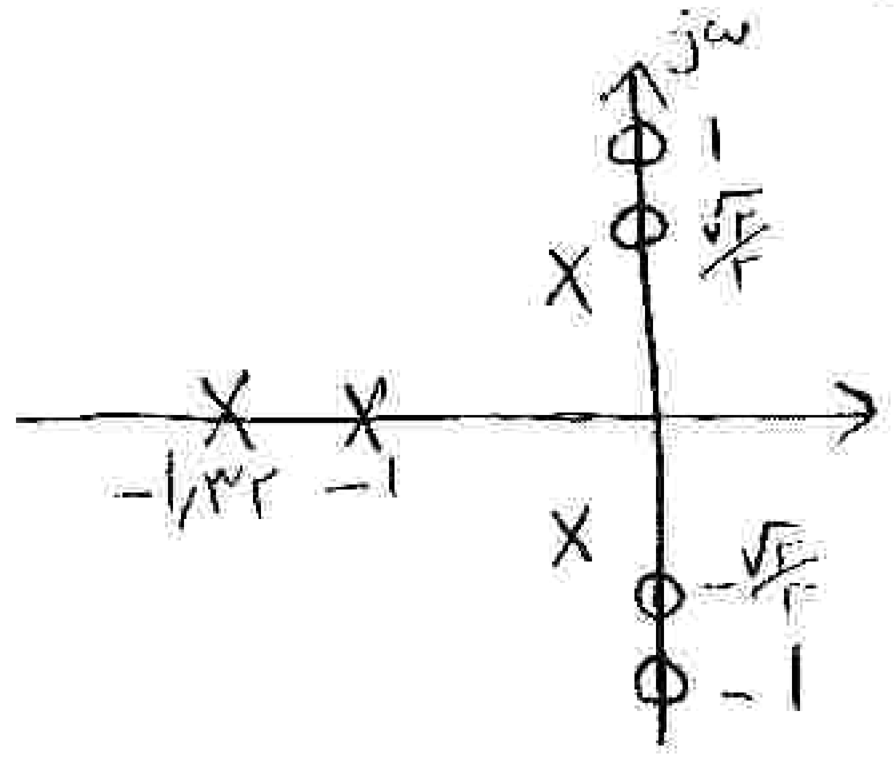


$$\xrightarrow[\text{ولتاژ}]{\text{مقسم}} H(s) = \frac{\frac{3(2s^2+1)}{8s^2+3s+4}}{\frac{3(2s^2+1)}{8s^2+3s+4} + \frac{2s}{s^2+1}}$$

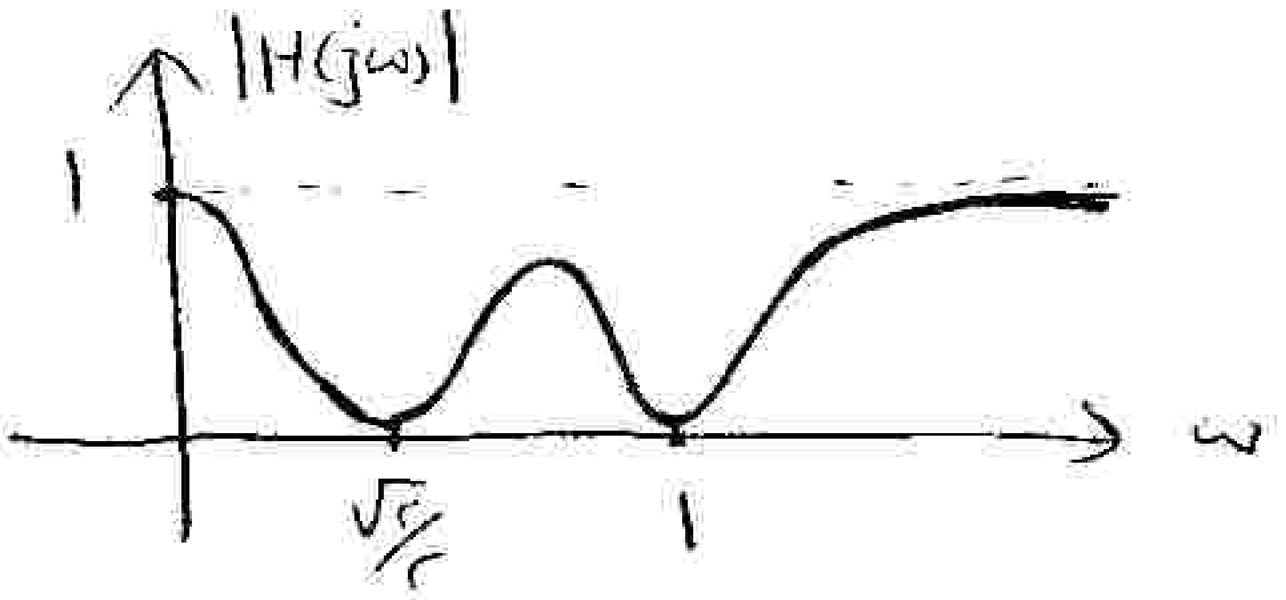
$$\to H(s) = \frac{3(2s^4+3s^2+1)}{6s^4+16s^3+15s^2+8s+3}$$

$z_{1,2} = \pm j$ و $z_{3,4} = \pm j\frac{\sqrt{2}}{2}$

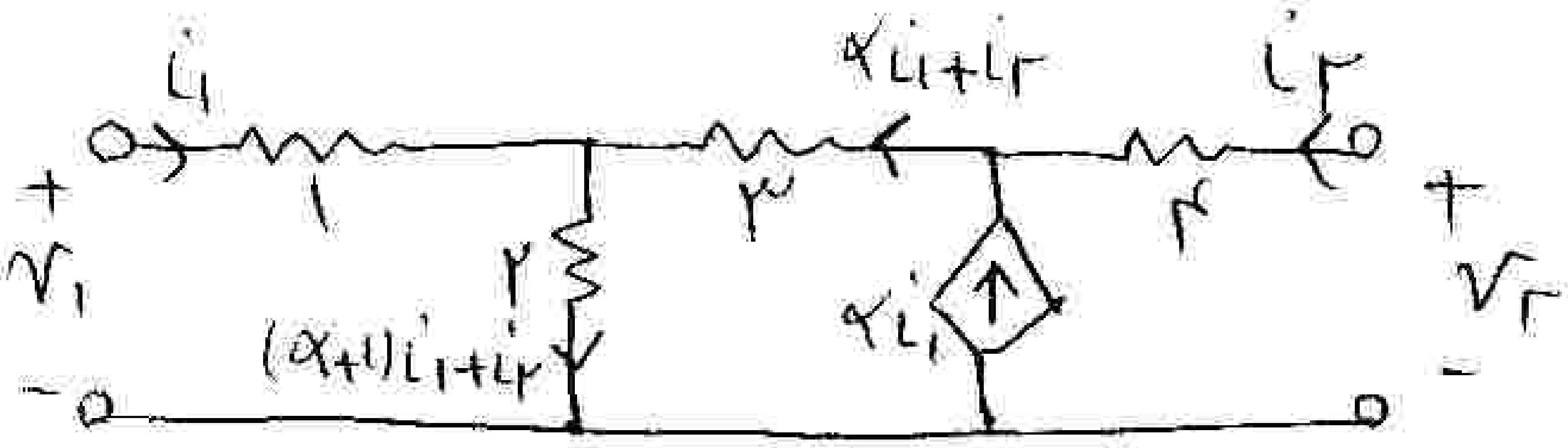
$P_1 = -1$ و $P_2 = -1/32$ و $P_{3,4} = -0/17 \pm j0/59$



$$\left.\begin{array}{ll} H(j0) = \frac{3}{3} = 1 & :\omega=0 \text{ در} \\ H(j\infty) = 1 & :\omega\to\infty \text{ در} \\ H(j\omega) = 0 & :\omega=\frac{\sqrt{2}}{2} \text{ و } \omega=1 \text{ در} \end{array}\right\}$$



۵)



الف)

kvl: حلقه سمت چپ: $v_1 = i_1 + ۲(\alpha+1)i_1 + ۲i_۲ \rightarrow v_1 = (۲\alpha+۳)i_1 + ۲i_۲$

kvl: حلقه سمت راست: $v_۲ = ۴i_۲ + ۳\alpha i_1 + ۳i_۲ + ۲(\alpha+1)i_1 + ۲i_۲$

$\rightarrow v_۲ = (۵\alpha+۲)i_1 + ۹i_۲$

$$\begin{pmatrix} v_1 \\ v_۲ \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} ۲\alpha+۳ & ۲ \\ ۵\alpha+۲ & ۹ \end{pmatrix} \begin{pmatrix} i_1 \\ i_۲ \end{pmatrix}$$

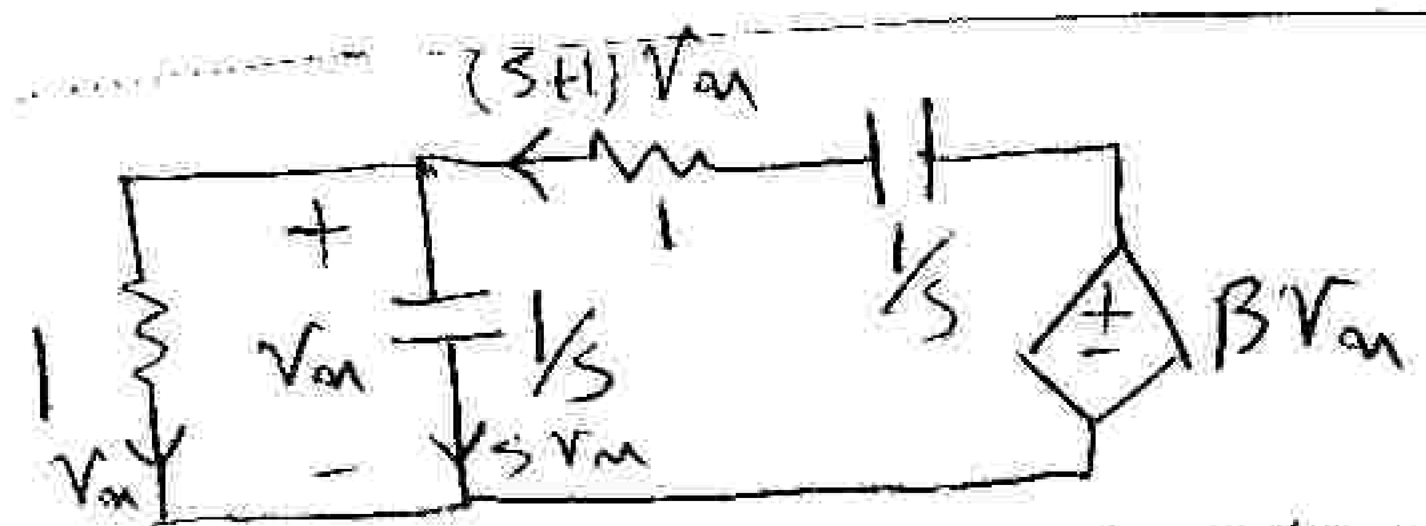
ب)

$$|Z| = \begin{vmatrix} ۲\alpha+۳ & ۲ \\ ۵\alpha+۲ & ۹ \end{vmatrix} = ۹(۲\alpha+۳) - ۲(۵\alpha+۲) = ۸\alpha + ۲۳ = ۰$$

$$\rightarrow \alpha = -۲۳/۸$$

---

۶)



kvl: $-\beta v_a + (1+1/s)(s+1)v_a + v_a = ۰$

$\rightarrow v_a[s^۲ + (۳-\beta)s + 1] = ۰ \rightarrow \boxed{\beta = ۳}$