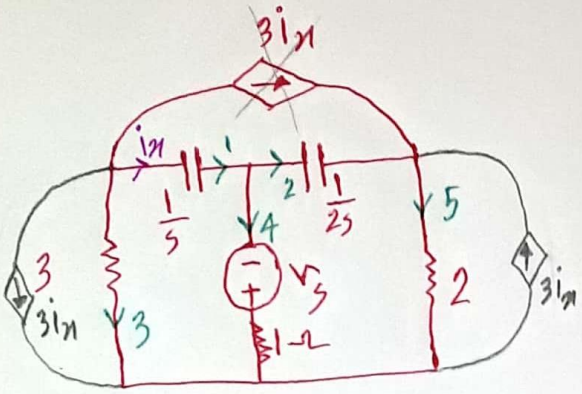
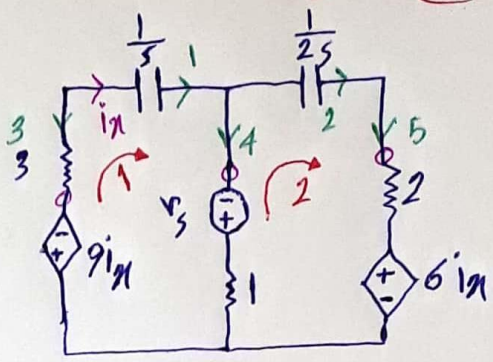
معادلات حلقه
برای مدار زیر
شاخه های درختی: 3 و 4 و 5



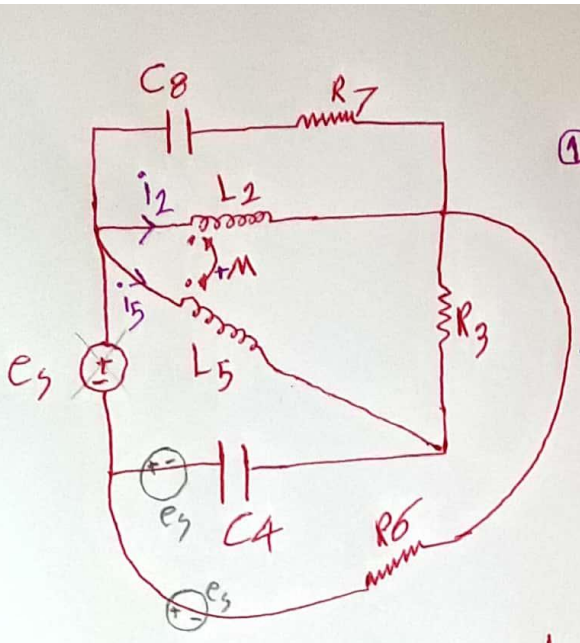


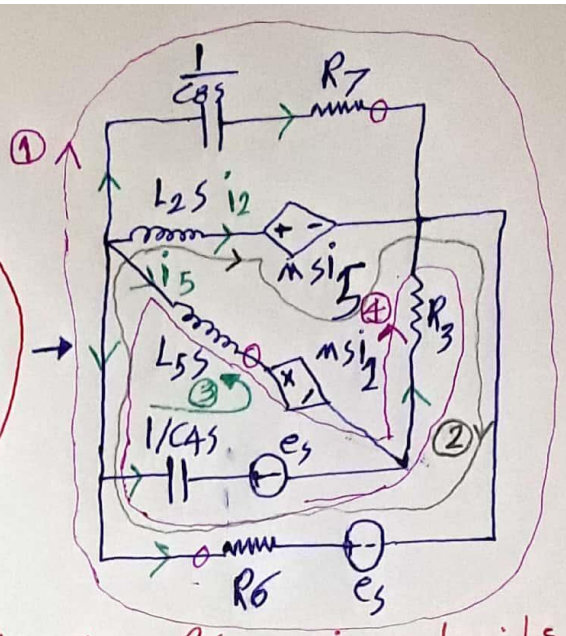
$n_t = 4 \rightarrow$ تعداد درخت ۰ 3

$i_x = I_1$

2 تا حلقه $\rightarrow$ تعداد لینک ۰ $5-3=2$

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{5}+3+1+9 & -1 \\ -1+6 & 1+2+\frac{1}{2s} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -9i_x+V_s \\ -6i_x-V_s \end{bmatrix}$$





شاخه‌های درختی: R_6 ، R_7 ، L_5

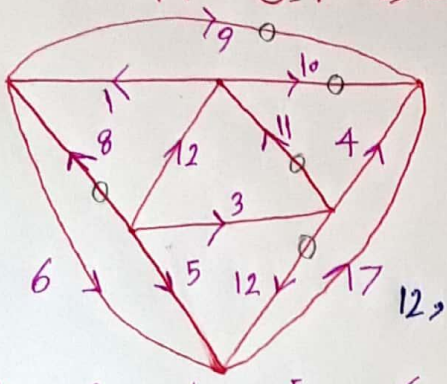
$n_t = 4 \rightarrow$ شاخه درختی $= 4 - 1 = 3$

4 حلقه اساسی $\rightarrow$ شاخه‌های لینکی $\rightarrow 7 - 3 = 4$ ؛ کل شاخه‌ها: 7

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{C8s} + R_7 + R_6 & +R_6 & 0 & +R_6 \\ R_6 & L_2 s + R_6 & 0 - Ms & R_6 + Ms \\ 0 & 0 - Ms & \frac{1}{C4s} + L_5 s & -L_5 s \\ R_6 & R_6 + Ms & -L_5 s & R_3 + R_6 + L_5 s \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ I_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e_5 \\ -Msi_5 + e_5 \\ +Msi_2 - e_5 \\ -Msi_2 + e_5 \end{bmatrix}$$

شاخه لینکی $i_2 = I_2$ شاخه درختی $i_5 = +I_4 - I_3$

تمامی حلقه های اساسی گراف زیر و ماتریس B مربوطه.



شاخه درختی $6-1=5$

شاخه لینکی $12-5=7$

7 حلقه اساسی

شاخه ها در خنی: 8 و 9 و 10 و 11 و 12

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	+1	0	0	0	0	0	0	0	+1	-1	0	0
2	0	+1	0	0	0	0	0	-1	-1	+1	0	0
3	0	0	+1	0	0	0	0	-1	-1	+1	+1	0
4	0	0	0	+1	0	0	0	0	0	-1	-1	0
5	0	0	0	0	+1	0	0	-1	-1	+1	+1	-1
6	0	0	0	0	0	+1	0	0	-1	+1	+1	-1
7	0	0	0	0	0	0	+1	0	0	-1	-1	+1

حلقه 1: 1 و 9 و 10

حلقه 2: 2 و 8 و 9 و 10

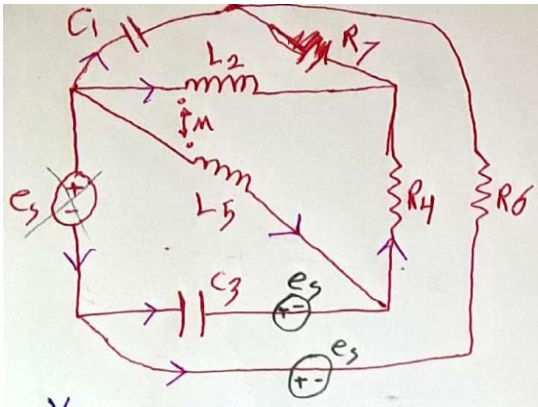
حلقه 3: 3 و 8 و 9 و 10 و 11

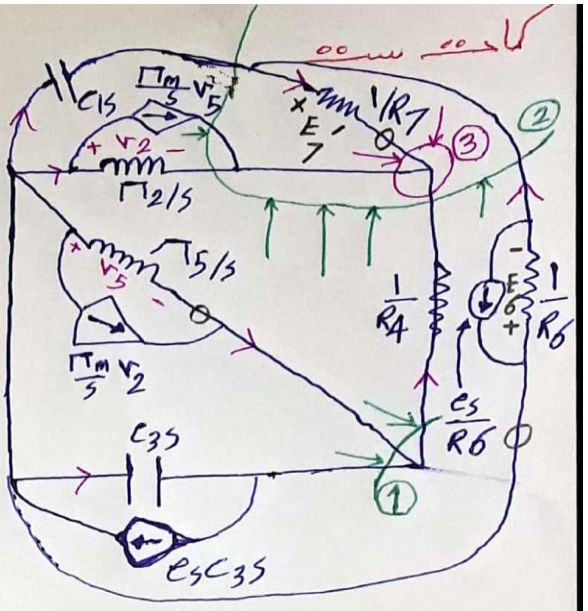
حلقه 4: 4 و 10 و 11

حلقه 5: 5 و 8 و 9 و 10 و 11 و 12

حلقه 6: 6 و 9 و 10 و 11 و 12

حلقه 7: 7 و 10 و 11 و 12





$$Y V_t = I_t$$

منابع جریان، تا، شاخه‌ها، ادمیتانس، در، ص

$n_t = 4 \rightarrow$ خط $= 3 \rightarrow$ کانت سب

شاخه‌ها در خنثی: L_5 ، R_6 ، R_7

$$L = \begin{bmatrix} L_2 & M \\ M & L_5 \end{bmatrix} \rightarrow \Gamma = \begin{bmatrix} \frac{L_5}{L_2L_5-M^2} & \frac{-M}{L_2L_5-M^2} \\ \frac{-M}{L_2L_5-M^2} & \frac{L_2}{L_2L_5-M^2} \end{bmatrix} = L^{-1} \begin{cases} \Gamma_2 = \frac{L_5}{L_2L_5-M^2} \\ \Gamma_5 = \frac{L_2}{L_2L_5-M^2} \\ \Gamma_m = \frac{-M}{L_2L_5-M^2} \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{R_4}+\frac{\Gamma_5}{s}+C_{35} & -\frac{1}{R_4}+\frac{\Gamma_m}{s} & -\frac{1}{R_4}+\frac{\Gamma_m}{s} \\ -\frac{1}{R_4}+\frac{\Gamma_m}{s} & C_{15}+\frac{\Gamma_2}{s}+\frac{1}{R_4}+\frac{1}{R_6} & \frac{\Gamma_2}{s}+\frac{1}{R_4} \\ -\frac{1}{R_4}+\frac{\Gamma_m}{s} & \frac{\Gamma_2}{s}+\frac{1}{R_4} & \frac{1}{R_7}+\frac{\Gamma_2}{s}+\frac{1}{R_4} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_5 \\ E_6 \\ E_7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e_5C_{35} \\ -\frac{\Gamma_m}{s}V_2 \\ \frac{e_5}{R_6}-\frac{\Gamma_m}{s}V_5 \\ -\frac{\Gamma_m}{s}V_5 \end{bmatrix}$$

$V_5 = E_5$ ✱ KVL ∘ $V_2 = E_6 + E_7$

شاخه‌ها ← 1 2 3 4 5 6 7

کانت‌ها ↓

$$Q = \begin{array}{c|ccccccc} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ \hline 5 & 0 & 0 & +1 & -1 & +1 & 0 & 0 \\ 6 & +1 & +1 & 0 & +1 & 0 & +1 & 0 \\ 7 & 0 & +1 & 0 & +1 & 0 & 0 & +1 \end{array}$$

ماتریس $B = ?$

$$Q = \begin{array}{c|ccccccccc} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 \\ \hline 1 & 1 & 1 & -1 & 0 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 \\ 4 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & -1 & -1 & 0 & 1 \\ & \text{درخت} & \text{لینک} & \text{لینک} & \text{درخت} & \text{لینک} & \text{لینک} & \text{لینک} & \text{درخت} & \text{درخت} \end{array}$$

کات ست

درخت

$$B = [\underset{\text{لینک}}{I} \mid \underset{\text{درخت}}{E}] \qquad Q = [\underset{\text{لینک}}{F} \mid \underset{\text{درخت}}{I}]$$

$$I = I$$

$$E = -F^T \rightarrow F = -E^T$$

$$F = \begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & -1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & -1 & 0 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$E = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 \\ +1 & 0 & +1 & +1 \\ +1 & +1 & 0 & 0 \\ +1 & +1 & 0 & +1 \\ 0 & 0 & +1 & +1 \end{bmatrix}$$

9 تا شاخه داریم

$$B = \begin{array}{c|ccccccccc} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 \\ \hline 1 & -1 & +1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & +1 & 0 & +1 & 0 & 0 & 0 & 0 & +1 & +1 \\ 3 & +1 & 0 & 0 & +1 & +1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & +1 & 0 & 0 & +1 & 0 & +1 & 0 & 0 & +1 \\ 5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & +1 & +1 & +1 \end{array}$$

B حلقه

5 تا لینک داریم

ابعاد ماتریس Q درخت‌ها

ابعاد ماتریس B لینک‌ها مشخص می‌کنند.