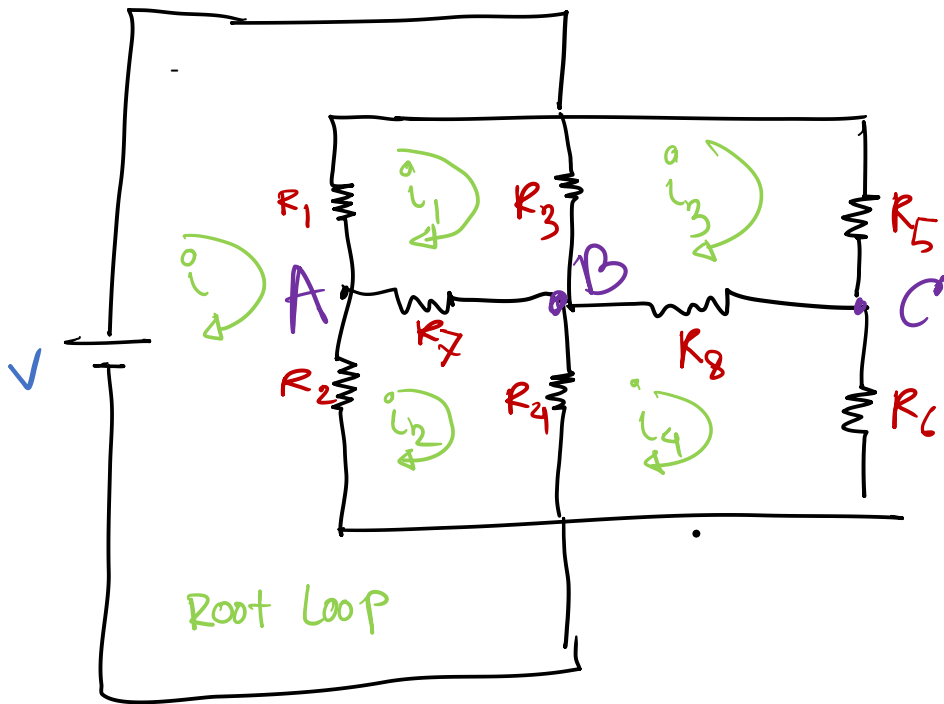# lets Draw the circuit

KVL at Root Loop

$$-V + R_1(i - i_1) + R_2(i - i_2) = 0$$

$$\Rightarrow (R_1 + R_2)i - R_1 i_1 - R_2 i_2 + 0 \cdot i_3 + 0 \cdot i_4 = V \quad -(i)$$

Loop -1 (i_1)

$$R_1(i_1 - i) + R_3(i_1 - i_3) + R_7(i_1 - i_2) = 0$$

$$\Rightarrow -R_1 i + (R_1 + R_3 + R_7)i_1 - R_7 i_2 - R_3 i_3 + 0 \cdot i_4 = 0 \quad ---(ii)$$

Loop -2 (i_2)

$$R_2(i_2 - i) + R_7(i_2 - i_1) + R_4(i_2 - i_4) = 0$$

$$\Rightarrow -R_2 i - R_7 i_1 + (R_2 + R_4 + R_7)i_2 + 0 \cdot i_3 - R_4 i_4 = 0 \quad ----(iii)$$

Loop-3 (i_3)

$$R_3(i_3 - i_1) + R_5 i_3 + R_8(i_3 - i_4) = 0$$

$$\Rightarrow 0 \cdot i - R_3 i_1 + 0 \cdot i_2 + (R_3 + R_5 + R_8) i_3 - R_8 i_4 = 0 \quad ----- (iv)$$

Loop-4 (i_4)

$$R_4(i_4 - i_2) + R_8(i_4 - i_3) + R_6 i_4 = 0$$

$$\Rightarrow 0 \cdot i + 0 \cdot i_1 - R_4 i_2 - R_8 i_3 + (R_4 + R_6 + R_8) i_4 = 0 \quad --- (v)$$

Matrix

$$
\begin{bmatrix}
R_1 + R_2 & -R_1 & -R_2 & 0 & 0 \\
-R_1 & R_1 + R_3 + R_7 & -R_7 & -R_3 & 0 \\
-R_2 & -R_7 & R_2 + R_4 + R_7 & 0 & -R_4 \\
0 & -R_3 & 0 & R_3 + R_5 + R_8 & -R_8 \\
0 & 0 & -R_4 & -R_8 & R_4 + R_6 + R_8
\end{bmatrix}
\begin{bmatrix}
i \\
i_1 \\
i_2 \\
i_3 \\
i_4
\end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix}
V \\
0 \\
0 \\
0 \\
0
\end{bmatrix}
$$

$$V_A = V - R_1(i - i_1)$$

$$V_B = V - R_3(i_1 - i_3)$$

$$V_c = V - R_5 i_3$$