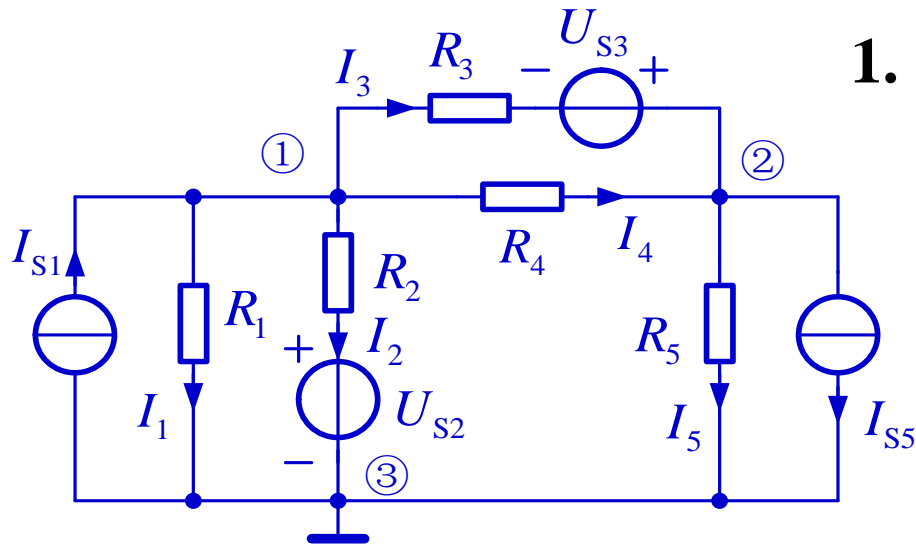


# 节点电压法

节点电压法：以 $n-1$ 个节点电压为待求量，对 $n-1$ 个节点列写 KCL 方程的方法。



1. 以节点③为参考点，节点①、②的KCL方程：

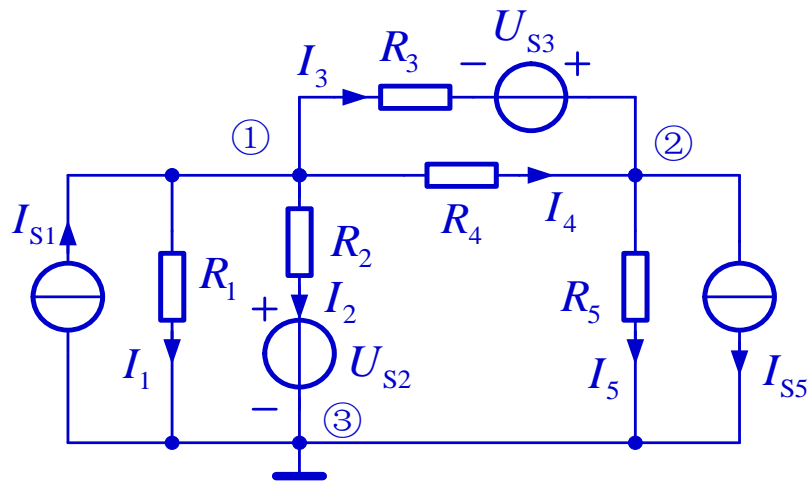
$$I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = I_{S1}$$

$$-I_3 - I_4 + I_5 = -I_{S5}$$

## 2. 用节点电压表示支路电流

$$\textcircled{1}: \frac{U_{n1}}{R_1} + \frac{U_{n1} - U_{S2}}{R_2} + \frac{U_{n1} - U_{n2} + U_{S3}}{R_3} + \frac{U_{n1} - U_{n2}}{R_4} = I_{S1}$$

$$\textcircled{2}: -\frac{U_{n1} - U_{n2} + U_{S3}}{R_3} - \frac{U_{n1} - U_{n2}}{R_4} + \frac{U_{n2}}{R_5} = -I_{S5}$$





$$\frac{U_{n1}}{R_1} + \frac{U_{n1} - U_{S2}}{R_2} + \frac{U_{n1} - U_{n2} + U_{S3}}{R_3} + \frac{U_{n1} - U_{n2}}{R_4} = I_{S1}$$

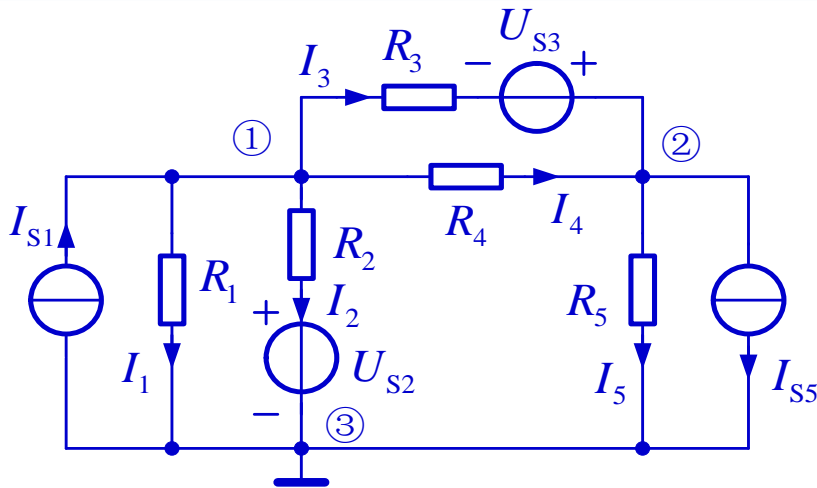
$$-\frac{U_{n1} - U_{n2} + U_{S3}}{R_3} - \frac{U_{n1} - U_{n2}}{R_4} + \frac{U_{n2}}{R_5} = -I_{S5}$$

### 3. 整理

$$\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}\right)U_{n1} - \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}\right)U_{n2} = I_{S1} + \frac{U_{S2}}{R_2} - \frac{U_{S3}}{R_3}$$

$$-\left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}\right)U_{n1} + \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}\right)U_{n2} = -I_{S5} + \frac{U_{S3}}{R_3}$$

# 节点电压法

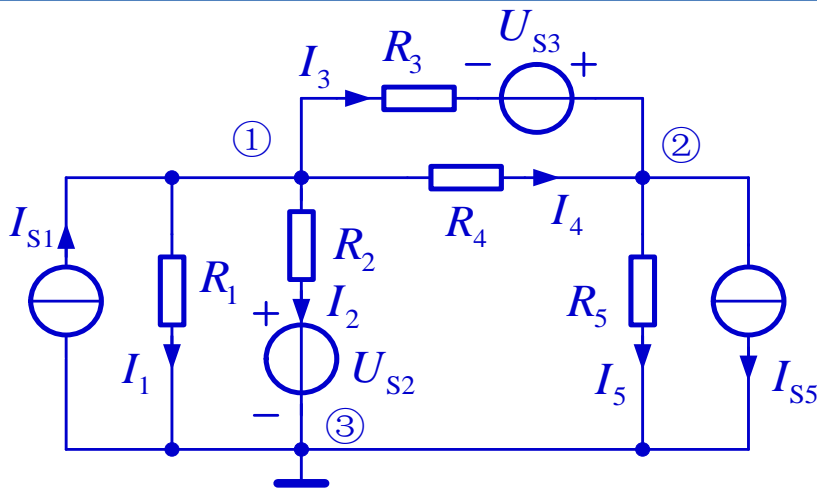


## 3. 整理

$$(G_{11})U_{n1} - (G_{12})U_{n2} = \sum_{\text{节点1}} I_{Sk} + \sum_{\text{节点1}} G_k U_{Sk}$$

$$-(G_{21})U_{n1} + (G_{22})U_{n2} = -\sum_{\text{节点2}} I_{Sk} + \sum_{\text{节点2}} G_k U_{Sk}$$

# 节点电压法



## 3. 整理

$$\left. \begin{aligned} G_{11}U_{n1} + G_{12}U_{n2} &= \sum_{\text{节点1}} I_{Sk} + \sum_{\text{节点1}} G_k U_{Sk} \\ G_{21}U_{n1} + G_{22}U_{n2} &= \sum_{\text{节点2}} I_{Sk} + \sum_{\text{节点2}} G_k U_{Sk} \end{aligned} \right\}$$

# 节点电压法

推广之：

$$\begin{bmatrix} G_{11} & G_{12} & \cdots & G_{1(n-1)} \\ G_{21} & G_{22} & \cdots & G_{2(n-1)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ G_{(n-1)1} & G_{(n-1)2} & \cdots & G_{(n-1)(n-1)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_{n1} \\ U_{n2} \\ \vdots \\ U_{n(n-1)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_1 I_S + \sum_1 G U_S \\ \sum_2 I_S + \sum_2 G U_S \\ \vdots \\ \sum_{n-1} I_S + \sum_{n-1} G U_S \end{bmatrix}$$

节点电导矩阵

节点电  
压向量

节点源电  
流向量

## 4. 列些规则

(1)  $G_{11} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$ ,  $G_{22} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}$  称为节点①、②的自导;

(2)  $G_{12} = -(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4})$ ,  $G_{21} = -(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4})$  称为节点①、②间的互导;

(3)  $\sum_{\text{节点1}} I_{Sk}$ ,  $\sum_{\text{节点2}} I_{Sk}$  表示与节点相连的电流源电流代数和;

(4)  $\sum_{\text{节点1}} G_k U_{Sk}$ ,  $\sum_{\text{节点2}} G_k U_{Sk}$  表示与节点相连的电压源与串联电导乘积的代数和。

3、4 称为节点①、②的注入电流。