

ch2.3 支路电流法

杨旭强

哈尔滨工业大学电气工程系

助教信息：张力彬：15145028402

唐英博：15046659018



2.3 支路电流法

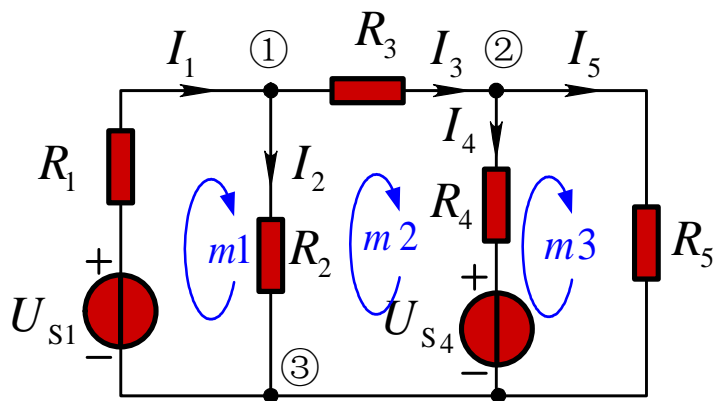
基本要求： 熟练掌握支路电流法的原理及方程的列写规则。

支路电流法：（设给定的线性直流电路具有 b 条支路、 n 个节点）以 b 个支路电流为待求量，列写独立的KCL和KVL方程求解电路的方法。

注： 1、任意 $n-1$ 个节点所列写的KCL独立；
2、选取独立回路的方法有二：1）全部内网口；2）灵活选取独立回路时要保证每个回路有独有支路，切所选回路要覆盖全部支路。

2.3 支路电流法

【例题2.6】列出图示电路的支路电流方程。



解：对 $n-1$ 个节点列KCL方程：

节点①： $-I_1 + I_2 + I_3 = 0$

节点②： $-I_3 + I_4 + I_5 = 0$

对网孔列KVL方程，其中电阻电压用支路电流来表示：

网孔 $m1$ ： $R_1 I_1 + R_2 I_2 = U_{S1}$

网孔 $m2$ ： $-R_2 I_2 + R_3 I_3 + R_4 I_4 = -U_{S4}$

网孔 $m3$ ： $-R_4 I_4 + R_5 I_5 = U_{S4}$

2.3 支路电流法

【例题2.7】用支路电流法求图中电流 I_1 , I_2 , I_3 。

解：对节点①列KCL方程

$$-I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

对网孔列KVL方程

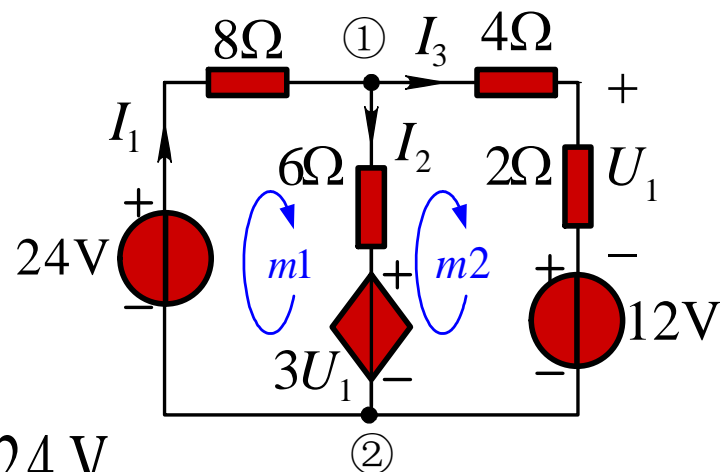
网孔 $m1$: $8\Omega \times I_1 + 6\Omega \times I_2 + 3U_1 = 24\text{ V}$

网孔 $m2$: $-6\Omega \times I_2 + (4 + 2)\Omega \times I_3 - 3U_1 = -12\text{ V}$

补充受控源控制量方程，在支路电流方程中要用支路电流表示控制量。

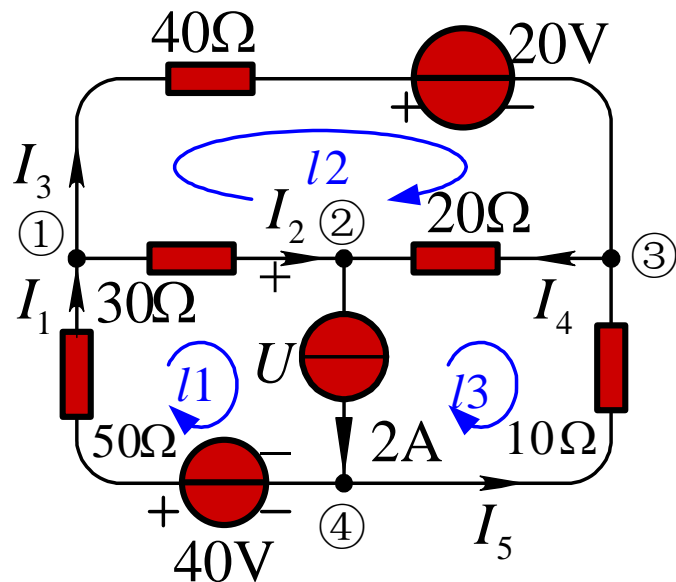
$$U_1 = 2\Omega \times I_3$$

解得 $I_1 = \frac{12}{7}\text{ A}, I_2 = 2\text{ A}, I_3 = -\frac{2}{7}\text{ A}$



2.3 支路电流法

【例题2.8】列写图示含电流源电路的支路电流方程。



解：对节点列写KCL方程时。

节点①： $-I_1 + I_2 + I_3 = 0$

节点②： $I_2 + I_4 = 2\text{ A}$

节点③： $-I_3 + I_4 - I_5 = 0$

对包含电流源的回路列KVL方程，特别的对未知的电流源的两端电压，要作为变量列入到方程中。

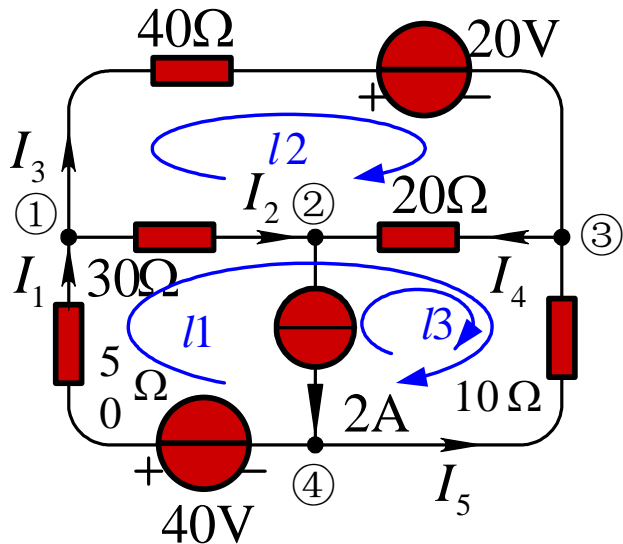
网孔 I_1 ： $50\ \Omega \times I_1 + 30\ \Omega \times I_2 + U = 40\text{ V}$

网孔 I_2 ： $-30\ \Omega \times I_2 + 40\ \Omega \times I_3 + 20\ \Omega \times I_4 = -20\text{ V}$

网孔 I_3 ： $-20\ \Omega \times I_4 - 10\ \Omega \times I_5 - U = 0$

2.3 支路电流法

讨论：在列方程时能否避开电流源的两端电压（如何减少方程）？



节点①: $-I_1 + I_2 + I_3 = 0$

节点②: $I_2 + I_4 = 2\text{ A}$

节点③: $-I_3 + I_4 - I_5 = 0$

网孔 l_1 : $50\Omega \times I_1 + 30\Omega \times I_2 - 20\Omega \times I_4 - 10\Omega \times I_5 = 40\text{ V}$

网孔 l_2 : $-30\Omega \times I_2 + 40\Omega \times I_3 + 20\Omega \times I_4 = -20\text{ V}$

~~网孔 l_3 : $-20\Omega \times I_4 - 10\Omega \times I_5 - U = 0$~~

适当的选取回路，使电流源支路只包含在一个回路中，如果不求电流源两端的电压时，包含电流源回路的KVL方程就可以不列写了，这样便减少了方程的数目

2.3 支路电流法-小结

支路电流法应用步骤及要点：

步骤：1、设变量（以全部支路电流为变量）

2、列 $n-1$ 个独立节点的KCL

3、列 $b-n+1$ 个独立回路的KVL

4、适当补充方程-如含受控源时

要点：有多少已知电流可以少列多少KVL；

实现：让已知电流支路仅在一个回路中出现