

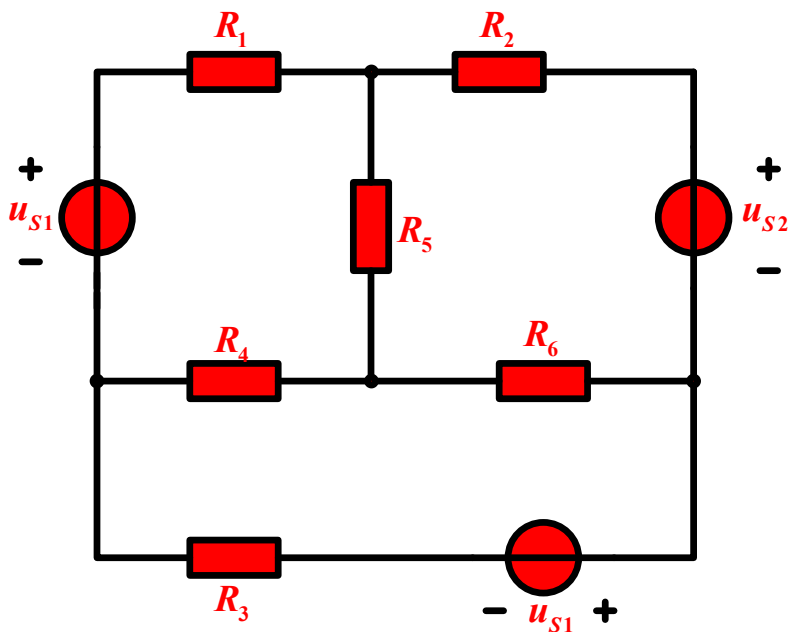
5. 回路电流法

邹建龙

主要内容

- 回路电流法的由来
- 回路电流方程列写—自阻、互阻、右端电源电压
- 网孔电流法与回路电流法的关系
- 含受控源的处理方法
- 含电流源的处理方法
- 什么时候采用回路电流法？
- 回路该如何选取？
- 到底该列多少个方程？

回路电流法的由来

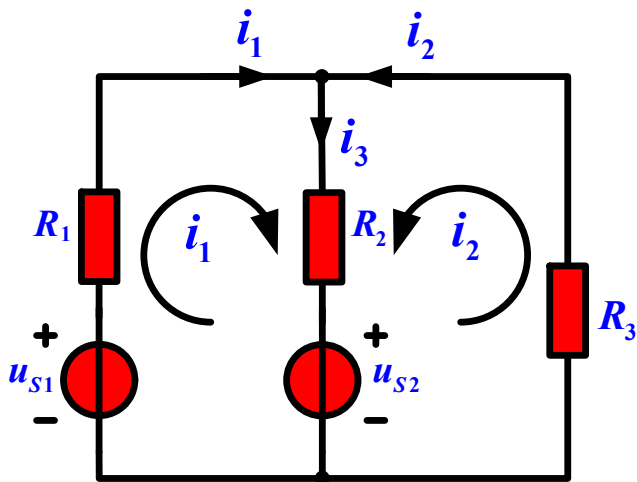


想一想需要列写多少个方程才能求解？

实在太麻烦了！能不能简单点？

回路电流法的由来

有一种方法——回路电流法 把网“剖开”形成网
可以只列KVL，不列KCL，网流与网环流，在各自
其思想源泉如下图：



的回路中列KVL方程

$$i_1 = i_1$$

$$i_2 = i_2$$

$$\Rightarrow i_1 + i_2 = i_1 + i_2$$

$$\Rightarrow i_3 = i_1 + i_2$$

回路电流方程的列写:

自阻项、互阻项、右端电源电压项

默认取关联参考方向.

对左边回路

$$-u_{S1} + R_1 i_1 + R_2 (i_1 + i_2) + u_{S2} = 0$$

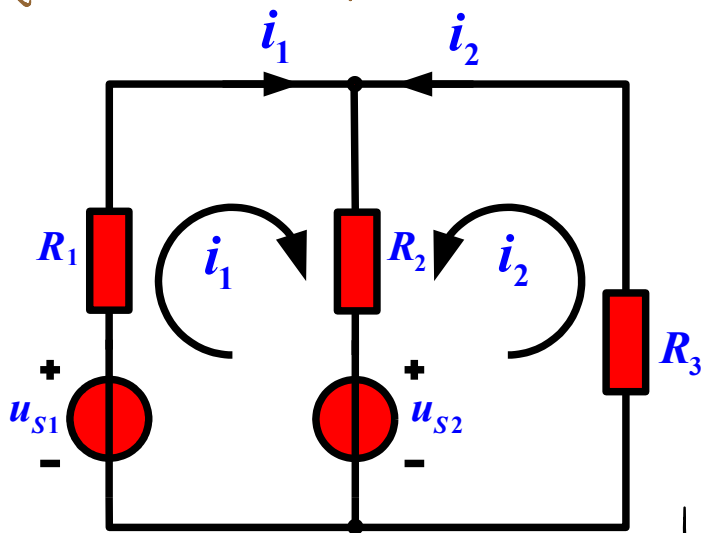
对右边回路

$$R_2 i_2 + R_2 (i_1 + i_2) + u_{S2} = 0$$

整理得

$$(R_1 + R_2) i_1 + R_2 i_2 = u_{S1} - u_{S2}$$

$$(R_2 + R_3) i_2 + R_2 i_1 = -u_{S2}$$



—— 自阻项为正

—— 互阻正负取决于电流是否同向

—— 电路中电源设、关联取反、反之取正

回路电流方程的列写： 自阻项、互阻项、右端电源电压项

自阻取 “+”

互阻正负取决于相邻回路电流在互阻上的方向：相同取 “+”，相反取 “-”

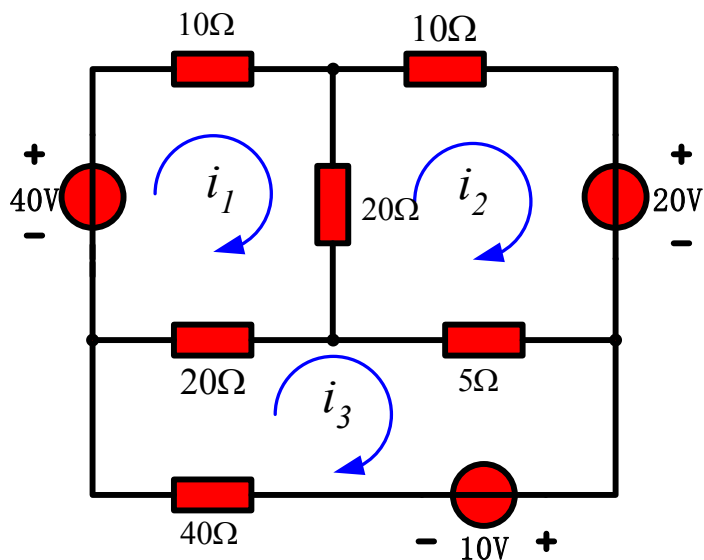
电流源两端也有电压，不能缺项

右端电源电压项：与回路电流关联则 “-”，非关联则 “+”

网孔电流法与回路电流法的关系

- 网孔电流法就是采用网孔作为独立回路的回路电流法。
- 网孔电流法是回路电流法的一个特例。
- 如果不加特别说明，以后统称回路电路法。
- 网孔作为独立回路仅适用于平面电路。

回路电流方程的列写-例题1



回路1: $(10 + 20 + 20)i_1 - 20i_2 - 20i_3 = 40$

回路2: $-20i_1 + (20 + 10 + 5)i_2 - 5i_3 = -20$

回路3: $-20i_1 - 5i_2 + (20 + 5 + 40)i_3 = -10$

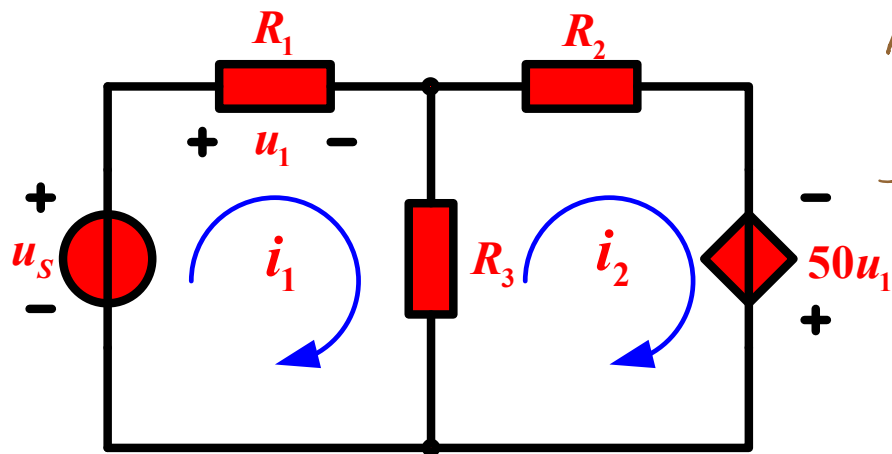
自阻取 “+”

互阻正负取决于相邻回路电流在互阻上的方向：相同取 “+”，相反取 “-”

按图示回路绕向列写回路电流方程

右端电源电压项：与回路电流关联则 “-”，非关联则 “+”

含受控电压源



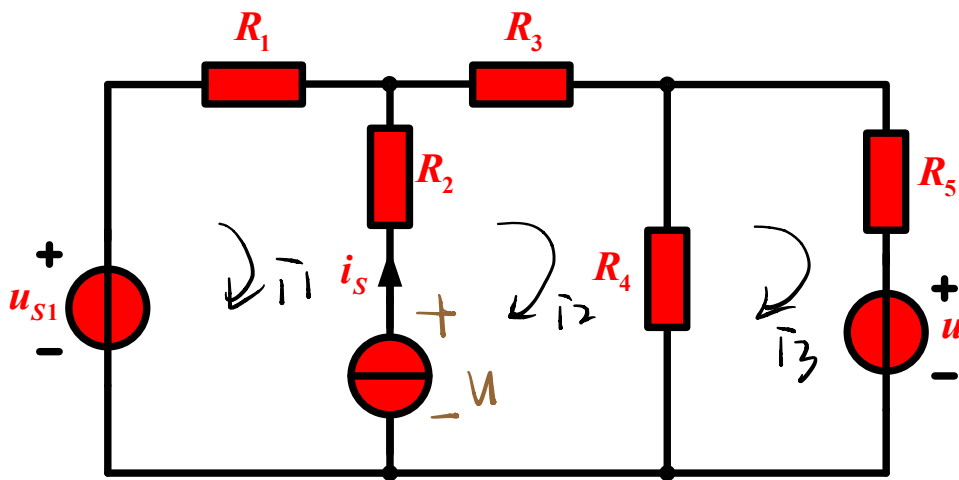
受控源不独立, 受控制
量影响, 故还应补列一
个关于控制量的方程

$$(R_1 + R_3) i_1 - R_3 i_2 = u_s$$

$$(R_2 + R_3) i_2 - R_3 i_1 = 50u_1$$

$$u_1 = R_1 i_1$$

含独立电流源



方法一

受控电压源先当作独立电压源，

设电压为 u 列写方程，

然后附加用回路电流表示

独立电流源电流的方程

解：设电流源两端的电压为 u

$$(R_1 + R_2)i_1 - R_2 i_2 = u_{S1} - u$$

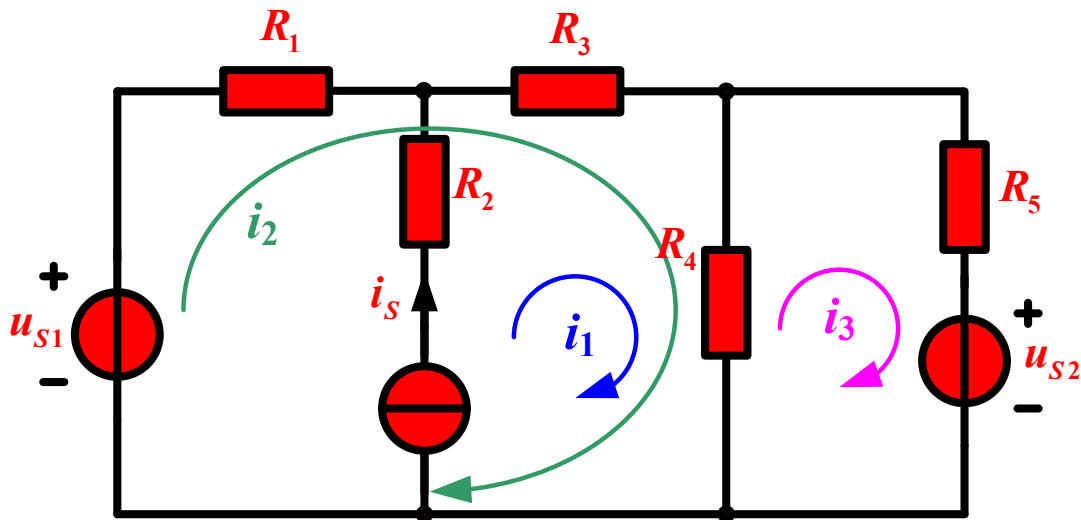
$$(R_2 + R_3 + R_4)i_2 - R_2 i_1 - R_4 i_3 = u$$

$$(R_4 + R_5)i_3 - R_4 i_2 = -u_{S2}$$

其中 $i_s = i_2 - i_1$

若与电阻并联，可作等效
变换

含独立电流源的处理方法-方法2



回路1: $\underline{i_1} = i_s$

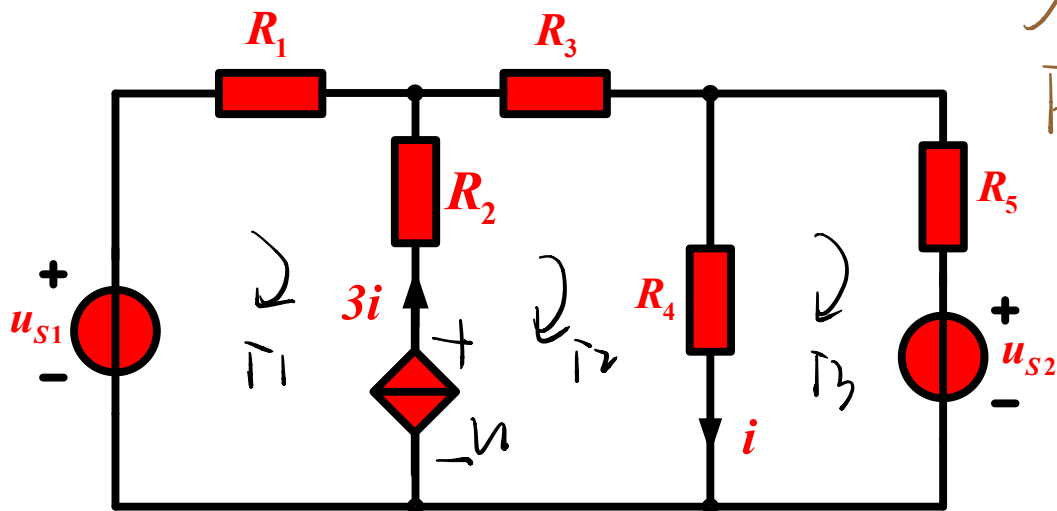
回路2: $(R_3 + R_4)i_1 + (R_1 + R_3 + R_4)i_2 - R_4i_3 = u_{s1}$

回路3: $-R_4i_1 - R_4i_2 + (R_4 + R_5)i_3 = -u_{s2}$

选取特定的回路，使独立电流源只位于一个回路上，则此回路电流就是独立电流源电流，不需要列写回路电流方程（除非需要求电流源电压）

思考：含受控电流源怎么办？

多列几个含控制量的方程。



$$(R_1 + R_2) i_1 - R_2 i_2 = u_{S1} - u$$

首先想想需要注意哪些方面；

$$(R_2 + R_3 + R_4) i_2 - R_2 i_1 - R_4 i_3 = u$$

然后选择合适的方法；

$$(R_4 + R_5) i_3 - R_4 i_2 = -u_{S2}$$

心中有数：总计需要列写几个方程。 $i = i_2 - i_3$

$$3i = i_2 - i_1$$

什么时候采用回路电流法？

1. 人家要求用！
2. 自己觉得用**KCL**、**KVL**不容易解决
3. 回路看起来不多（一般不多于三个）

回路该怎样选取？

1. 人家要求咋选就咋选！
2. 人家不要求就自己选！
3. 自己选觉得怎样方便顺手就怎样选
4. 最常见的是选择网孔

到底该列多少个方程？

1. 如果既没有受控源，也没有电流源，那么有多少个独立回路就列多少个回路电流方程。
2. 如果有受控源或电流源要视具体的电路和所用的方法而定。

一般说来，

每多一个受控电压源就增加一个方程

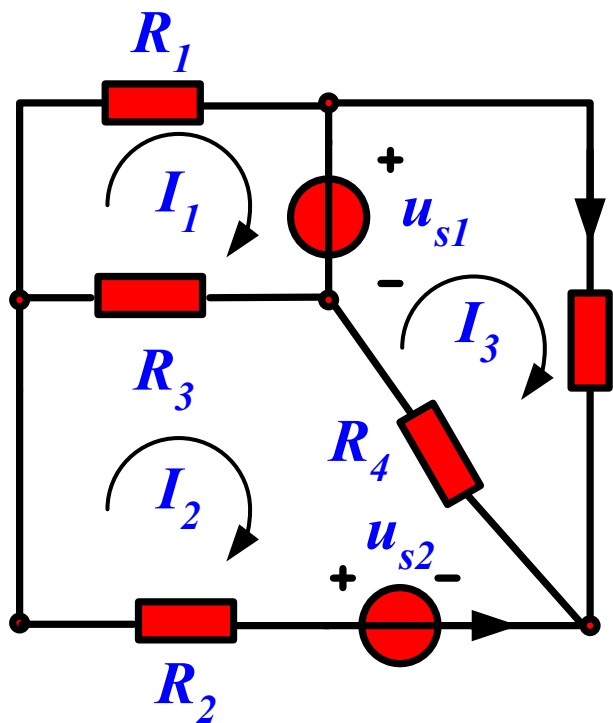
遇独立电流源或受控电流源要根据方法确定方程数

采用方法1：含独立电流源需附加一个方程；含受控电流源需附加2个方程

采用方法2：含独立电流源不需附加方程；含受控电流源需附加1个方程

3. 如果你已经晕菜，记住一点：方程个数=未知数个数

作业-1



解:

$$(R_1 + R_3) \dot{i}_1 - R_3 \dot{i}_2 = -u_{s1}$$

$$(R_2 + R_3 + R_4) \dot{i}_2 - R_3 \dot{i}_1 - R_4 \dot{i}_3 = u_{s2}$$

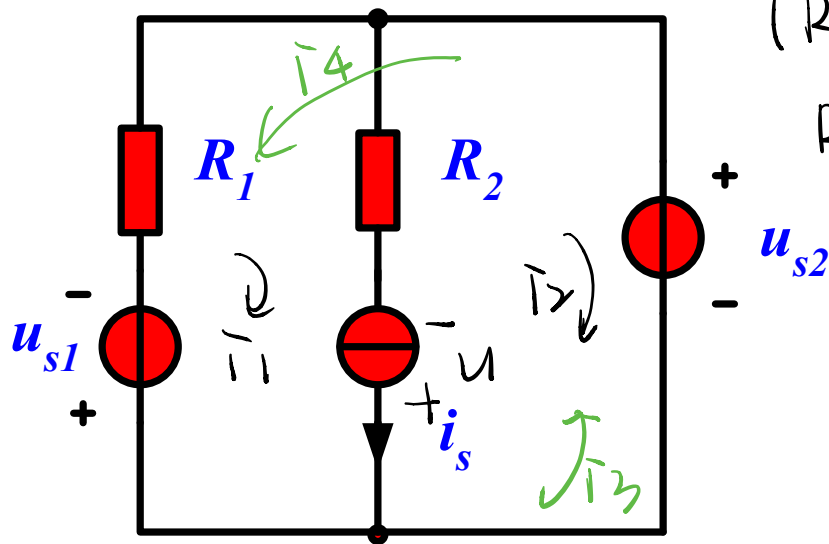
$$(R_4 + R_5) \dot{i}_3 - R_4 \dot{i}_2 = u_{s1}$$

按图示回路电流方向列写回路电流方程

作业-2

解:

设电流源两端电压为 u



$$(R_1 + R_2) \bar{i}_1 - R_2 \bar{i}_2 = U - U_{s1}$$

$$R_2 \bar{i}_2 - R_2 \bar{i}_1 = -U - U_{s2}$$

$$\bar{i}_3 = \bar{i}_1 - \bar{i}_2$$

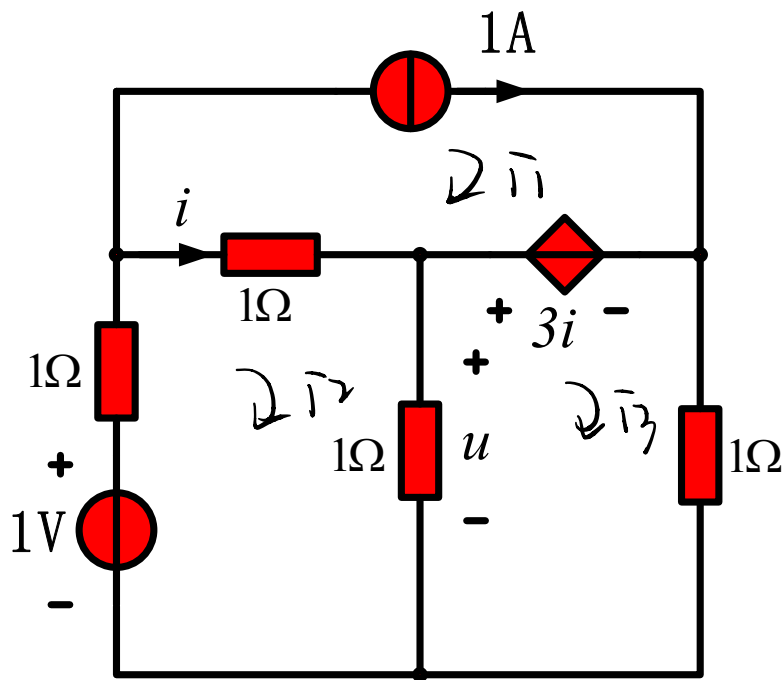
$$\bar{i}_4 =$$

$$\bar{i}_3 = \bar{i}_3$$

$$R_1 \bar{i}_4 = U_{s2} + U_{s1}$$

分别采用两种方法列写回路电流方程

作业-3



解:

$$i_1 = 1A$$

$$i_2 - i_1 - i_3 = 1$$

$$2i_3 - i_2 = -3i$$

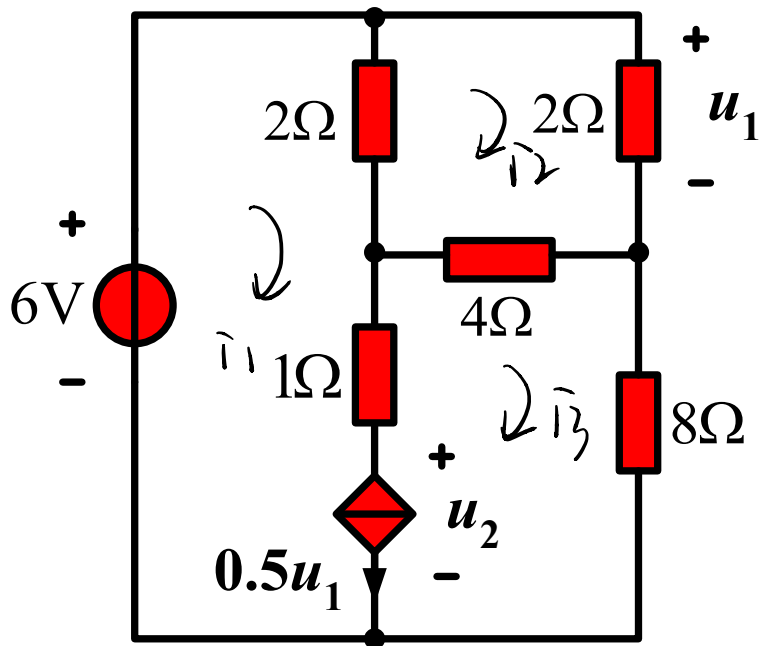
$$i = i_2 - i_1$$

$$u = i_2 - i_3$$

得 $u = 0.25V$

采用回路电路法求 u

作业-4



解:

$$3i_1 - 2i_2 - i_3 = 6 - u_1$$

$$8i_2 - 2i_1 - 4i_3 = 0$$

$$12i_3 - 4i_2 - i_1 = u_2$$

$$0.5u_1 = i_1 - i_3$$

$$u_1 = 2i_2$$

得 $u_2 = 4.2V$

根据回路电流法求解 u_2

蔡易駿整理