



● 电路的对偶特性与对偶电路

电路中的许多变量、元件、结构及定律等总是成对出现，存在一一对应关系，这种类比关系称为电路的对偶特性。





● 电路中的对偶特性

KCL: 对每一节点的电流和为零;

KVL: 对每一回路的电压和为零;

其中:

电路变量: 电流 \leftrightarrow 电压;

电路结构: 节点 \leftrightarrow 回路;

电路定律: ***KCL*** \leftrightarrow ***KVL***;





● 电路中的对偶特性

戴维南电路：一电阻与一电压源串联，

$$\text{即： } u = u_s - R_s i$$

诺顿电路：一电导与一电流源并联；

$$\text{即： } i = i_s - G_s u$$

其中： 电路变量： 电流 \leftrightarrow 电压；

电路结构： 串联 \leftrightarrow 并联；

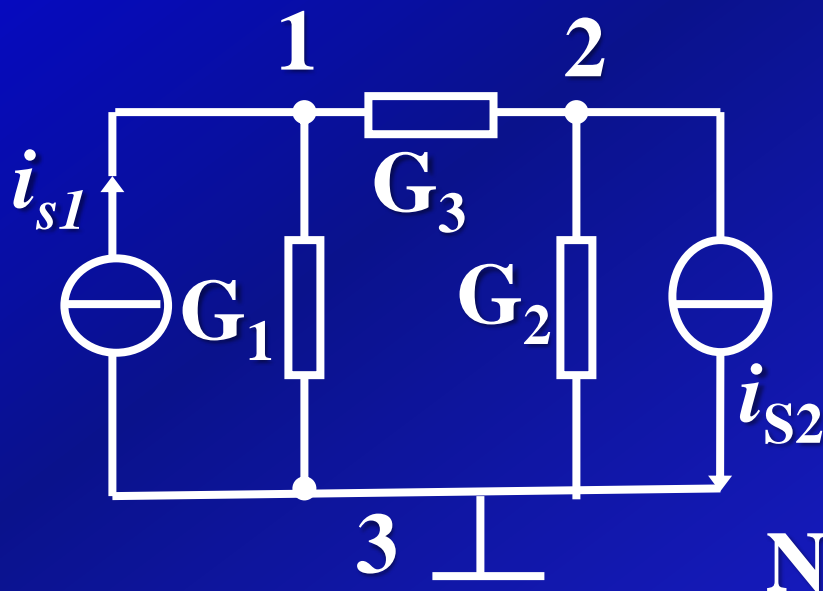
电路元件： 电阻 \leftrightarrow 电导、

电压源 \leftrightarrow 电流源





● 对偶电路

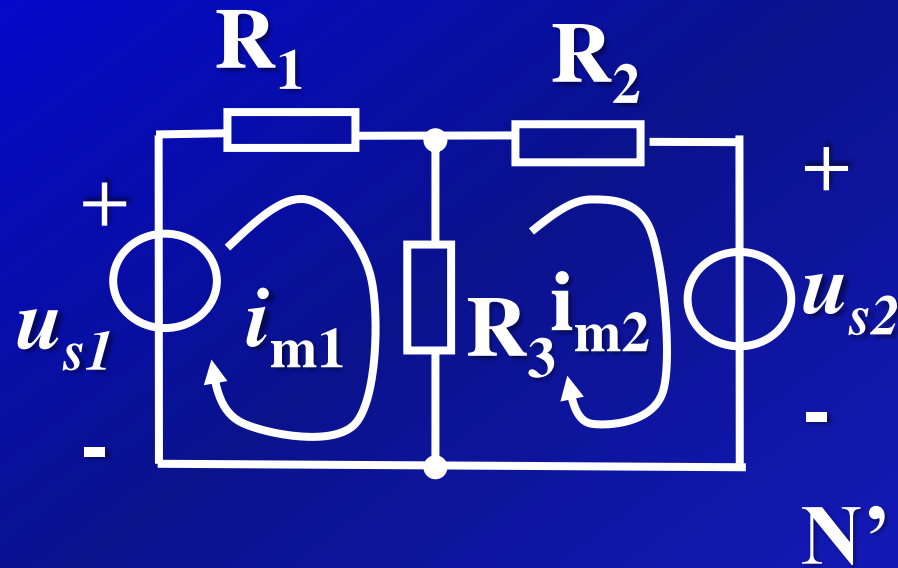


节点方程:

$$(G_1 + G_3)u_{n1} - G_3u_{n2} = i_{s1}$$

$$-G_3u_{n1} + (G_2 + G_3)u_{n2} = -i_{s2}$$





网孔方程:

$$(R_1 + R_3)i_{m1} - R_3i_{m2} = u_{s1}$$

$$-R_3i_{m1} + (R_2 + R_3)i_{m2} = -u_{s2}$$





电路N节点方程:

$$(\mathbf{G}_1 + \mathbf{G}_3)\mathbf{u}_{n1} - \mathbf{G}_3\mathbf{u}_{n2} = \mathbf{i}_{S1}$$

$$-\mathbf{G}_3\mathbf{u}_{n1} + (\mathbf{G}_2 + \mathbf{G}_3)\mathbf{u}_{n2} = -\mathbf{i}_{S2}$$

电路N'网孔方程:

数学意义上相同

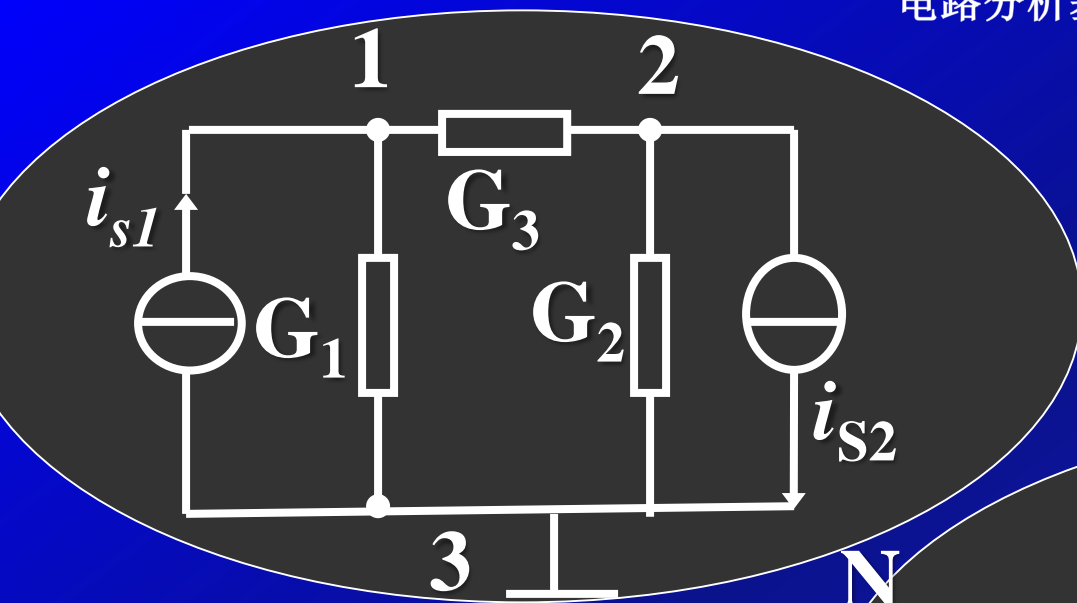
$$(\mathbf{R}_1 + \mathbf{R}_3)\mathbf{i}_{m1} - \mathbf{R}_3\mathbf{i}_{m2} = \mathbf{u}_{S1}$$

$$-\mathbf{R}_3\mathbf{i}_{m1} + (\mathbf{R}_2 + \mathbf{R}_3)\mathbf{i}_{m2} = -\mathbf{u}_{S2}$$

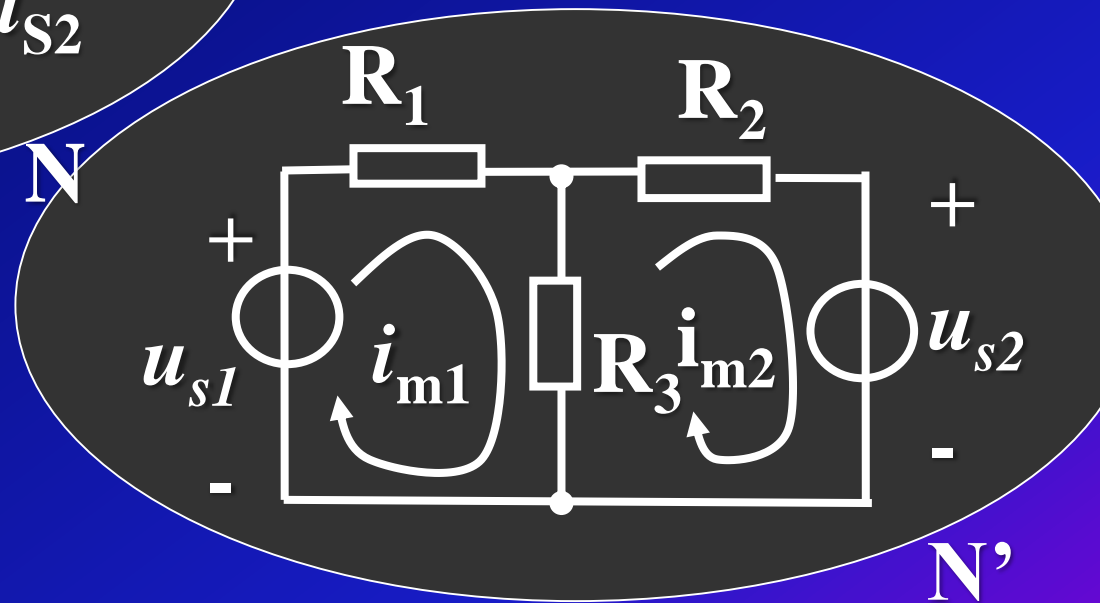
结论: 形式相同;
对应变量的对偶元素;

对偶方程组





对偶电路



拓扑对偶
元件对偶

若对偶电路的对偶元件参数数值上相等，则只要求得其中一个电路的响应，即可同时得到其对偶电路的响应。

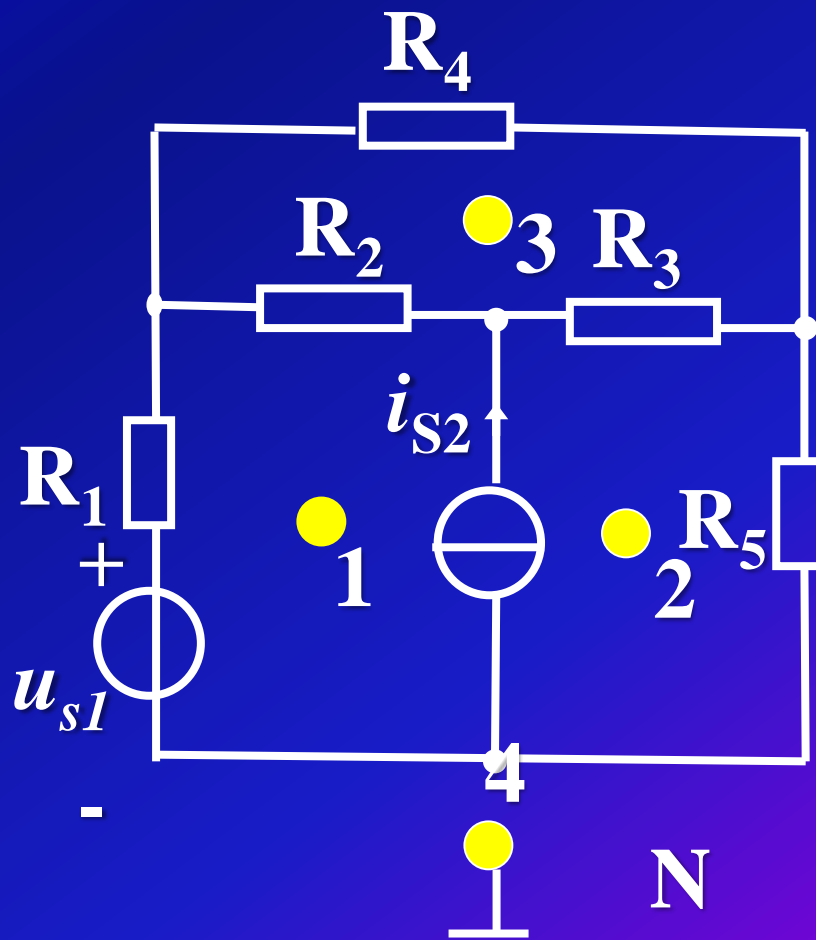




例(P72例3-11): 画对偶图

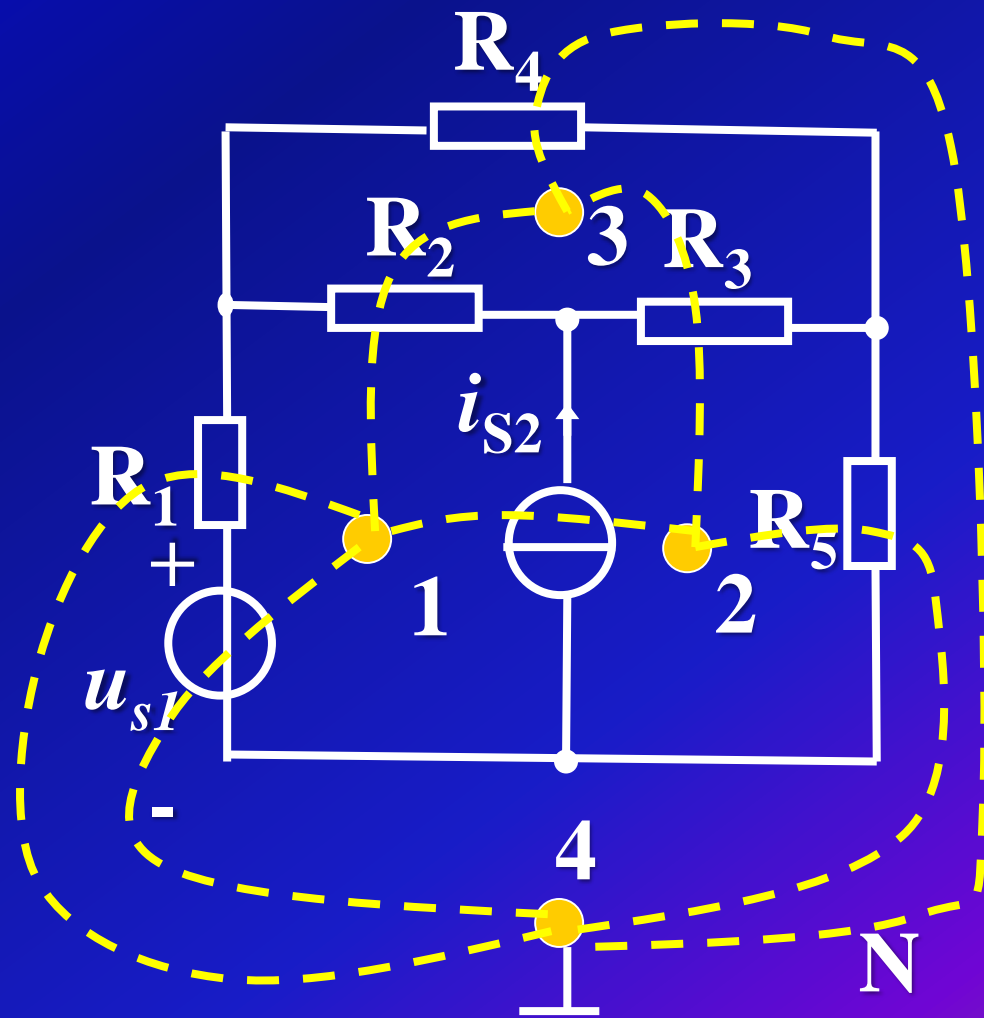
①N的每个网孔中安放N'的一个节点;

N的外网孔对应N'的参考节点;





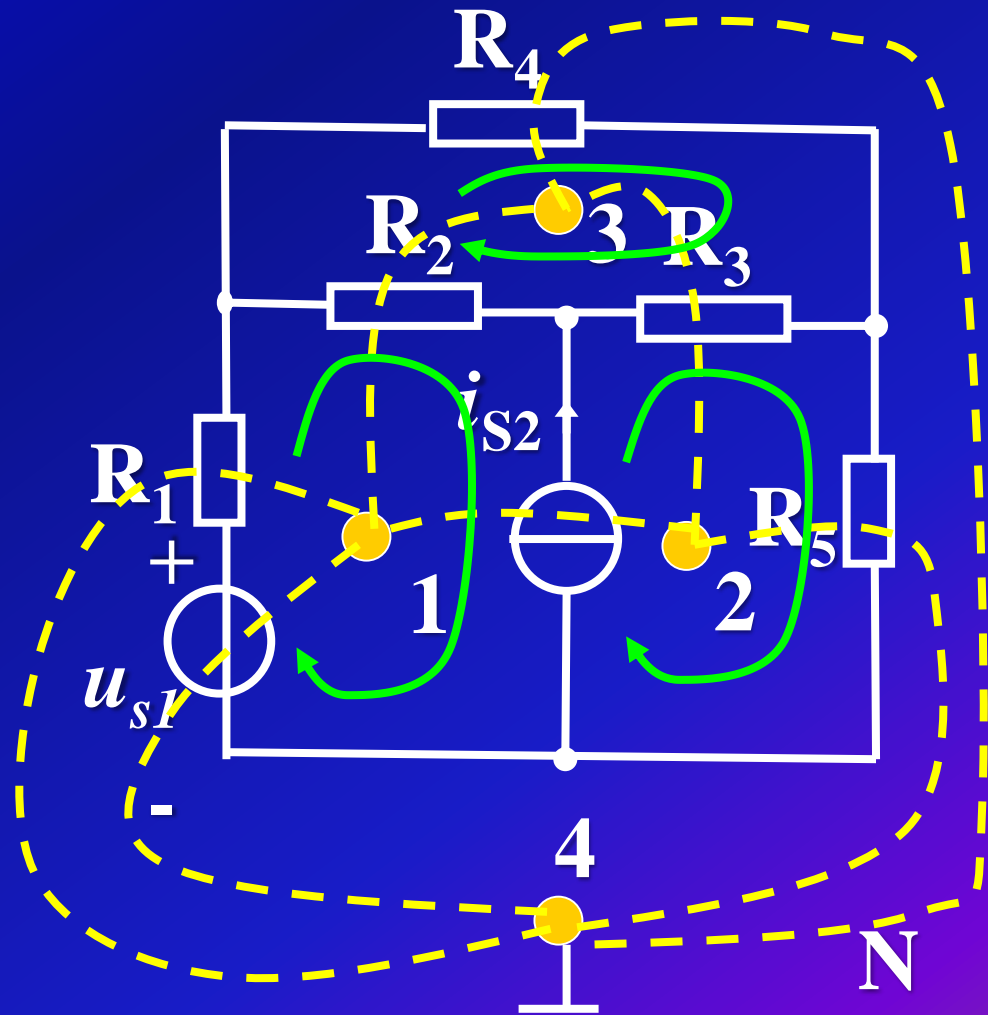
②穿过N的每个元件，用虚线将节点连起来，代表N'的一个支路，其元件是N中穿过元件的对偶元件
(注意不要漏)





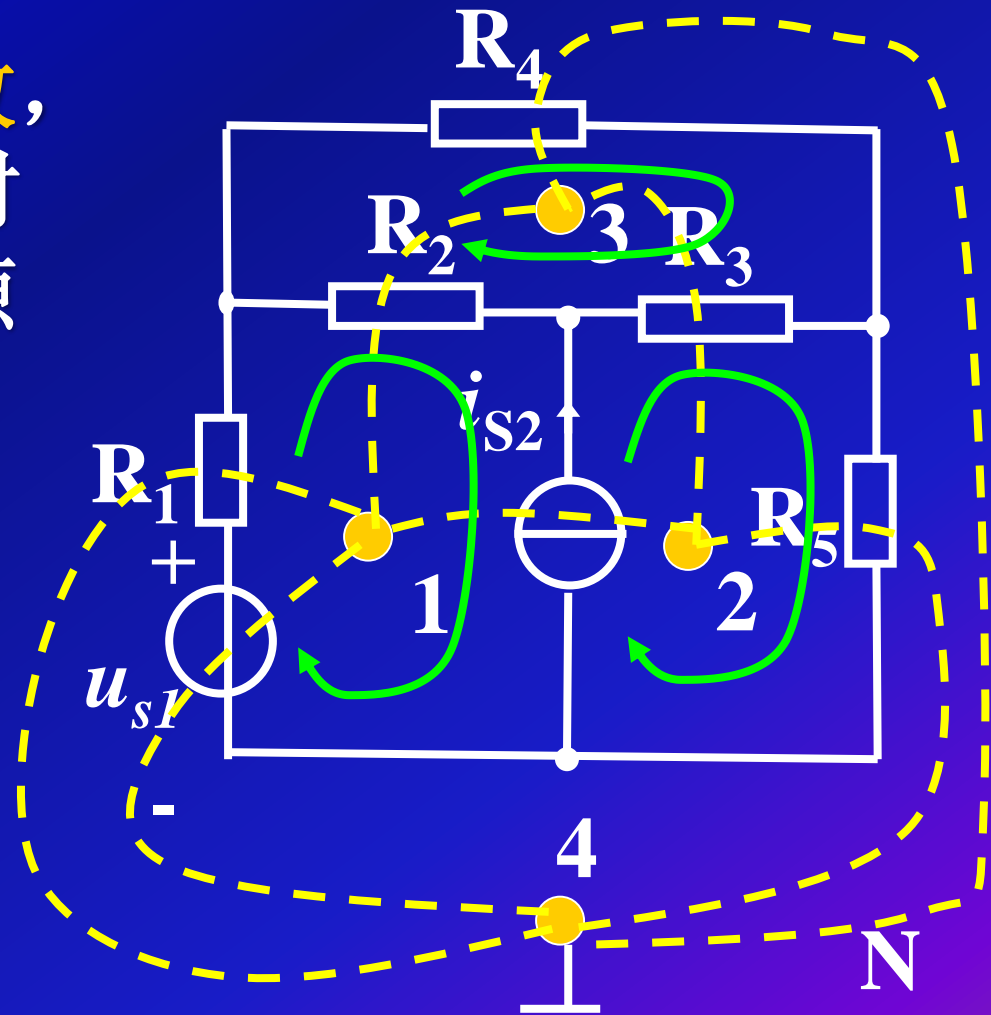
③电源极性：设N中的各网孔方向**取顺时针**

电压源：若沿哪一网孔的方向**电压升**，则N'中电流源**流入**该网孔所对偶的节点；反之，流出该节点。即：流入1





电流源：若与哪一
 网孔电流**方向一致**，
 则 N' 中该网孔所对
 偶的节点接电压源
正极，即：2接+，
 1接-





④整理 N'

