



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

直流电路

图论及独立方程

主讲：薛强

本节内容

- 电路的图
- KCL独立方程
- KVL独立方程

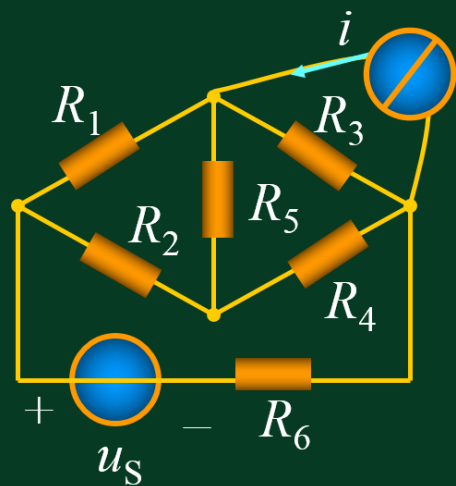


在线开放课程

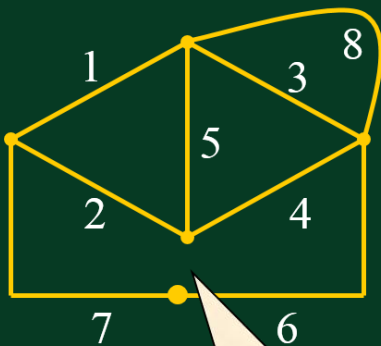


一. 电路的图

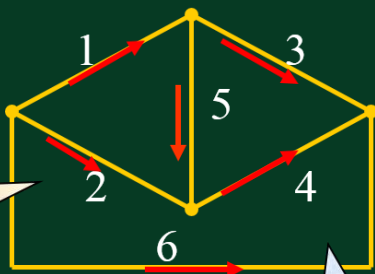
$$n = 5 \quad b = 8$$



抛开元
件性质



元件的串联及并联
组合作为一条支路



一个元件作
为一条支路

$$n = 4 \quad b = 6$$

有向图

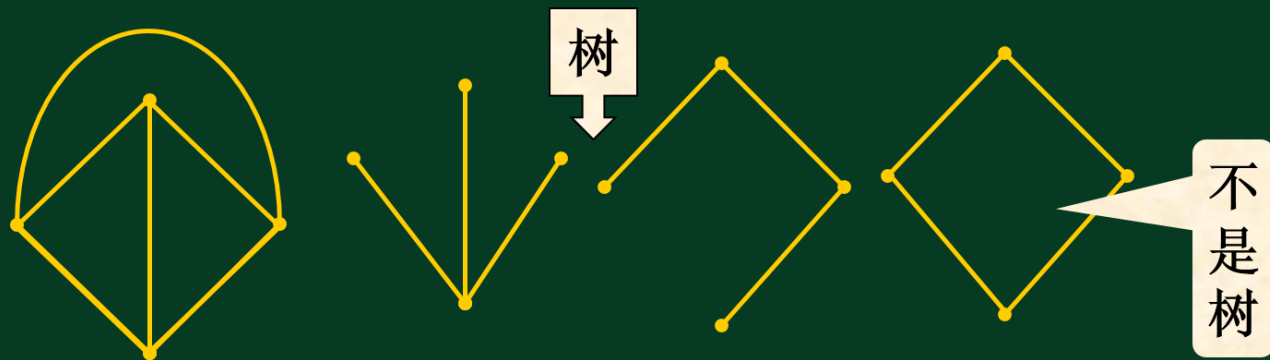
一. 电路的图

①树 (Tree) T是连通图的一个子图且满足下列条件:

- a. 连通
- b. 包含所有结点
- c. 不含闭合路径



一. 电路的图



树支：构成树的支路 连支：属于G而不属于T的支路

 明确 ①对应一个图有很多的树

②树支的数目是一定的

$$b_t = n - 1$$

$$b_l = b - b_t = b - (n - 1)$$

一. 电路的图

②回路(Loop) L是连通图的一个子图，构成一条闭合路径，并满足：

- (1)连通，
- (2)每个结点关联2条支路。



$$l = b_l = b - (n - 1)$$



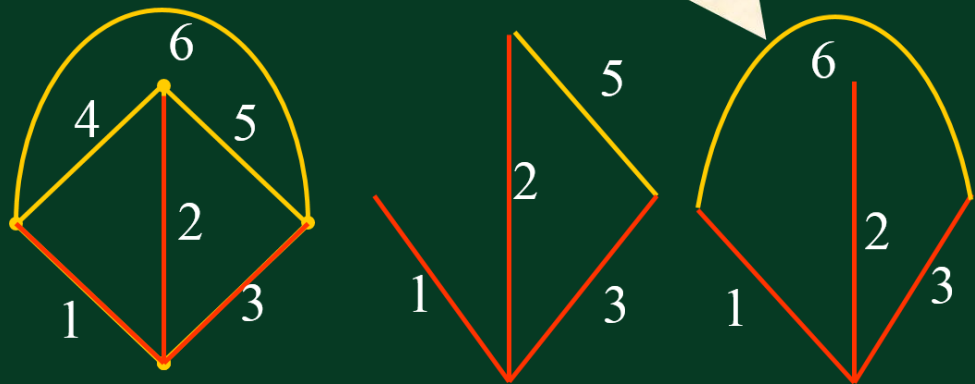
明确

- 1) 对应一个图有很多的回路；
- 2) 基本回路的数目是一定的，为连支数；
- 3) 对于平面电路，网孔数等于基本回路数。

一. 电路的图

基本回路(单连支回路)

基本回路具有独占的一条连支



结论

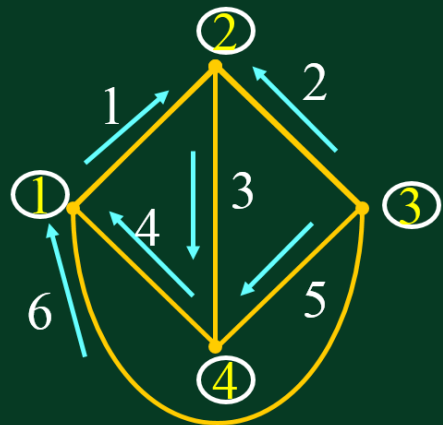
支路数 = 树支数 + 连支数

= 结点数 - 1 + 基本回路数

结点、支路和
基本回路关系

$$b = n + l - 1$$

二. KCL独立方程



$$\textcircled{1} \quad i_1 - i_4 - i_6 = 0$$

$$\textcircled{2} \quad -i_1 - i_2 + i_3 = 0$$

$$\textcircled{3} \quad i_2 + i_5 + i_6 = 0$$

$$\textcircled{4} \quad -i_3 + i_4 - i_5 = 0$$

$$\textcircled{1} + \textcircled{2} + \textcircled{3} + \textcircled{4} = 0$$

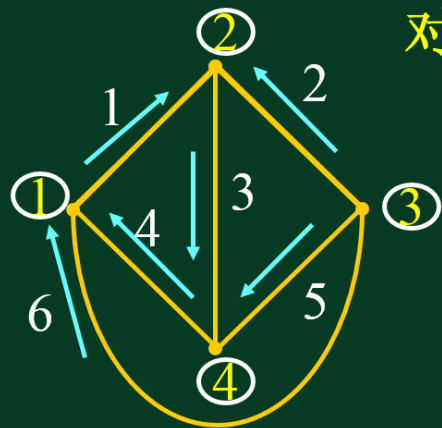


结论

n个结点的电路，独立的KCL方程为n-1个。

任意选择n-1个结点列写KCL方程为独立方程

三. KVL独立方程



对网孔列KVL方程:


$$\textcircled{1} \quad u_1 + u_3 + u_4 = 0$$

$$\textcircled{2} \quad u_2 + u_3 - u_5 = 0$$

$$\textcircled{3} \quad u_4 + u_5 - u_6 = 0$$

$$\textcircled{1} - \textcircled{2} \quad u_1 - u_2 + u_4 + u_5 = 0$$

 **注意** 可以证明通过对以上三个网孔方程进行加、减运算可以得到其他回路的KVL方程:

 **结论** KVL的独立方程数=基本回路数= $b - (n - 1)$
选择基本回路列写 $b - (n - 1)$ 个KVL方程。

小结

- 电路的图
- KCL独立方程
- KVL独立方程



在线开放课程