



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

直流电路

基尔霍夫定律

主讲：薛强

本节内容



在线开放课程

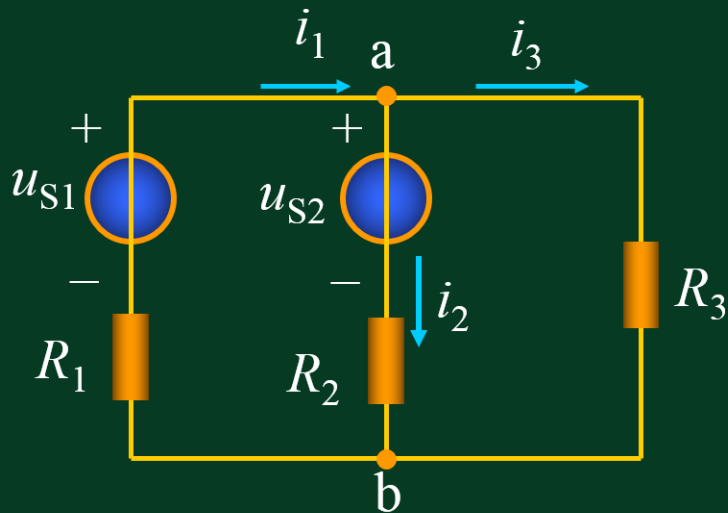
- 支路、结点、路径、回路、网孔的概念；
- 基尔霍夫电流定律（KCL）；
- 基尔霍夫电压定律（KVL）；

1. 几个名词

①支路

→ 电路中通过同一电流的分支。

$b=3$



②结点

→ 三条以上支路的连接点称为结点。
 $n=2$

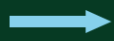
1. 几个名词

③路径

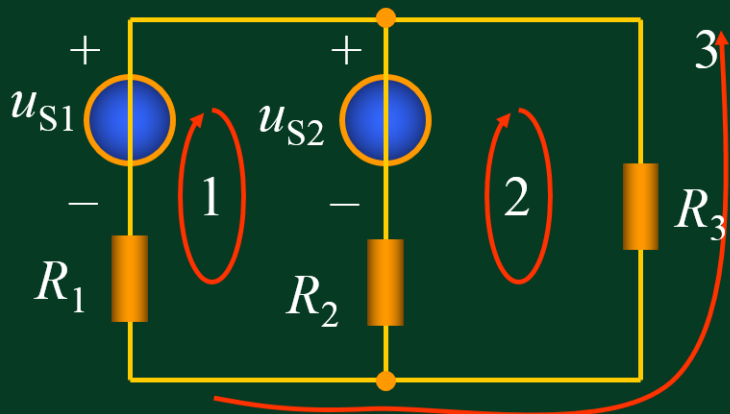


两结点间的一条通路。由支路构成

④回路



由支路组成的闭合路径。 $l=3$



⑤网孔



对平面电路，其内部不含任何支路的回路称网孔。

2. 基尔霍夫电流定律 (KCL)

在集总参数电路中，任意时刻，对任意结点流出（或流入）该结点电流的代数和等于零。

$$\sum_{b=1}^m i(t) = 0$$

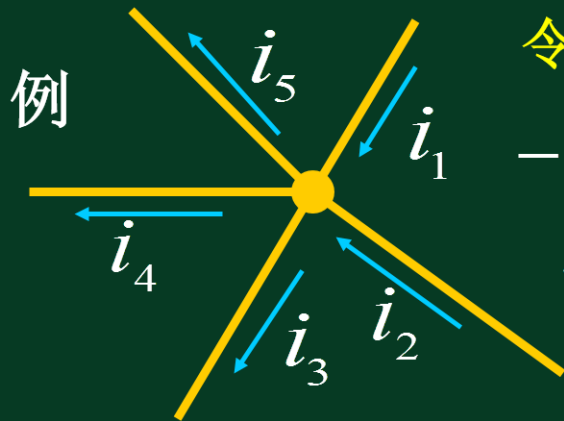
$$or \quad \sum i_{\text{入}} = \sum i_{\text{出}}$$

流进的电流等于流出的电流

令流出为“+”，有：

$$-i_1 - i_2 + i_3 + i_4 + i_5 = 0$$

$$i_1 + i_2 = i_3 + i_4 + i_5$$



2. 基尔霍夫电流定律 (KCL)

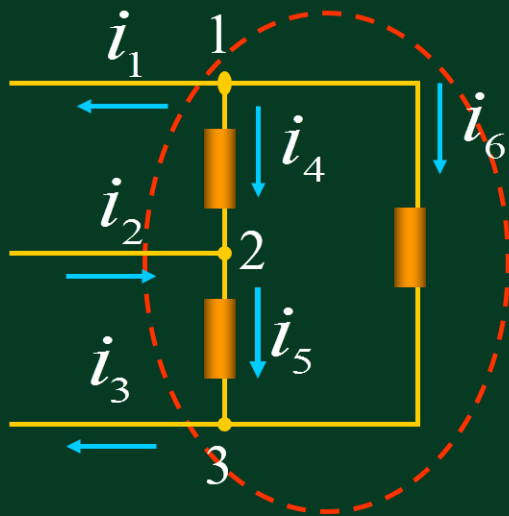
例 $i_1 + i_4 + i_6 = 0$

$$-i_2 - i_4 + i_5 = 0$$

$$i_3 - i_5 - i_6 = 0$$

三式相加得:

$$i_1 - i_2 + i_3 = 0$$



表明

KCL可推广应用于电路中包围多个结点的任一闭合面。

2. 基尔霍夫电流定律 (KCL)



明确

- ① KCL是电荷守恒和电流连续性原理在电路中任意结点处的反映；
- ② KCL是对结点处支路电流加的约束，与支路上接的是什么元件无关，与电路是线性还是非线性无关；
- ③ KCL方程是按电流参考方向列写的，与电流实际方向无关。

3. 基尔霍夫电压定律 (KVL)

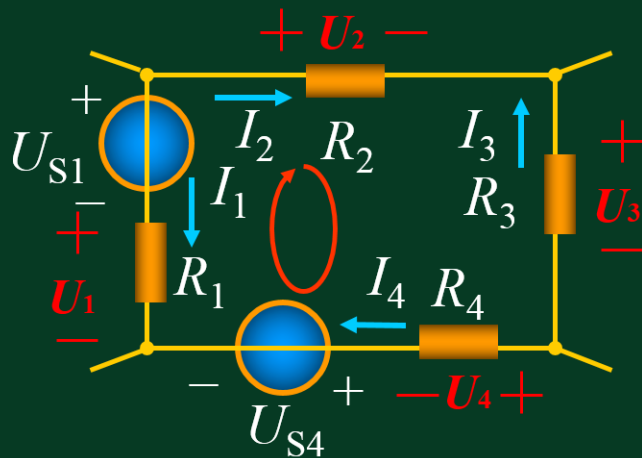
在集总参数电路中，任一时刻，沿任一回路，所有支路电压的代数和恒等于零。

$$\sum_{b=1}^m u(t) = 0$$

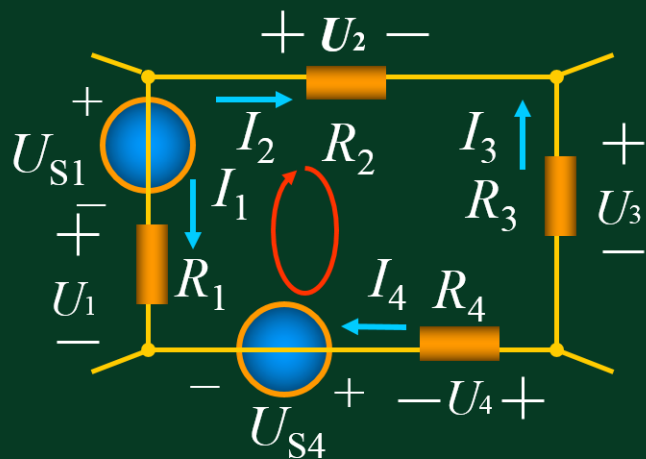
$$\text{or } \sum u_{\text{降}} = \sum u_{\text{升}}$$

① 标定各元件电压参考方向

② 选定回路绕行方向，顺时针或逆时针。



3. 基尔霍夫电压定律 (KVL)



$$-U_1 - U_{S1} + U_2 + U_3 + U_4 + U_{S4} = 0$$

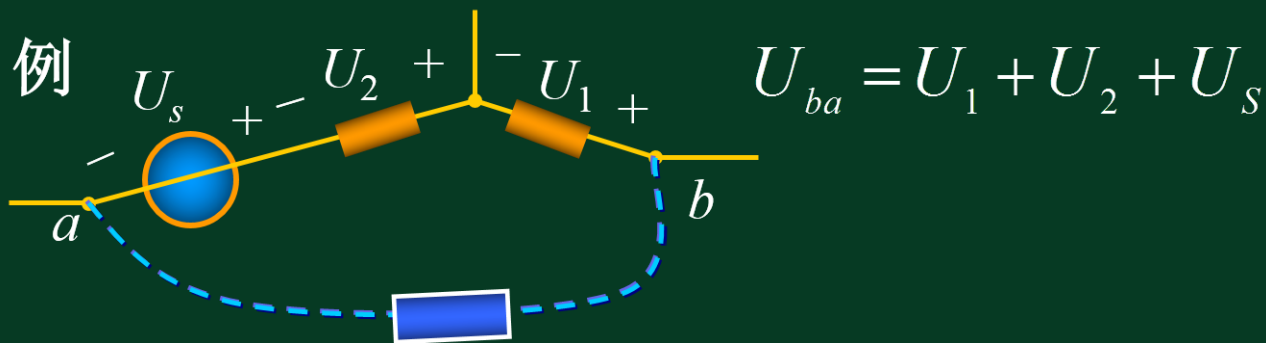
或:

$$U_2 + U_3 + U_4 + U_{S4} = U_1 + U_{S1}$$

$$-R_1 I_1 + R_2 I_2 - R_3 I_3 + R_4 I_4 = U_{S1} - U_{S4}$$

3. 基尔霍夫电压定律 (KVL)

 **注意** KVL也适用于电路中任一假想的回路。



3. 基尔霍夫电压定律 (KVL)

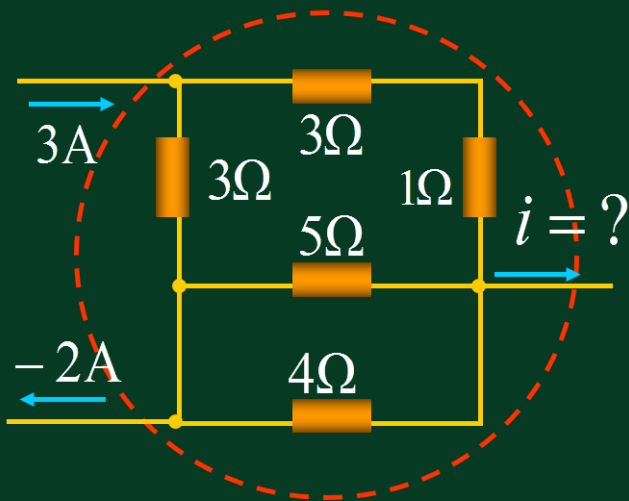


明确

- ① KVL的实质反映了电路遵从能量守恒定律；
- ② KVL是对回路中的支路电压加的约束，与回路各支路上接的是什么元件无关，与电路是线性还是非线性无关；
- ③ KVL方程是按电压参考方向列写，与电压实际方向无关。

3. 应用举例

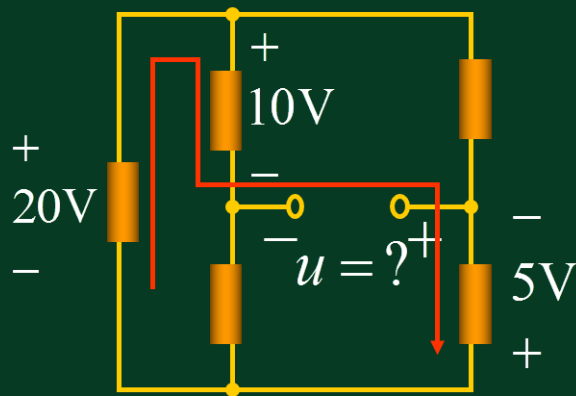
例1 求电流 i



解

$$i = 3 - (-2) = 5\text{A}$$

例2 求电压 u



解

$$u = 10 - 20 - 5 = -15\text{V}$$

小结

- ① KCL是对支路电流的线性约束，KVL是对回路电压的线性约束。
- ② KCL、KVL与组成支路的元件性质及参数无关。
- ③ KCL表明在每一节点上电荷是守恒的；KVL是能量守恒的具体体现(电压与路径无关)。
- ④ KCL、KVL只适用于集总参数的电路。