



湖南三一工业职业技术学院
HUNAN SANY POLYTECHNIC COLLEGE

第一章 电路的基本概念与定律





目录

- 1、电路中的几个名词
- 2、基尔霍夫电流定律
- 3、基尔霍夫电压定律



重点内容:

电路中的几个名词的概念

基尔霍夫电流定律

基尔霍夫电压定律

难点内容:

基尔霍夫电流定律

基尔霍夫电压定律



新课导入:

网上查询资料:

了解下基尔霍夫电流定律和电压定律能解决什么问题?

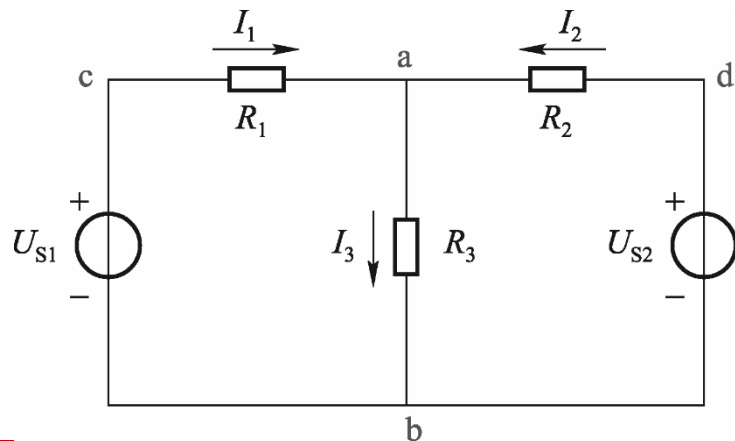


新课讲解

1. 电路中的几个名词

(1) 支路

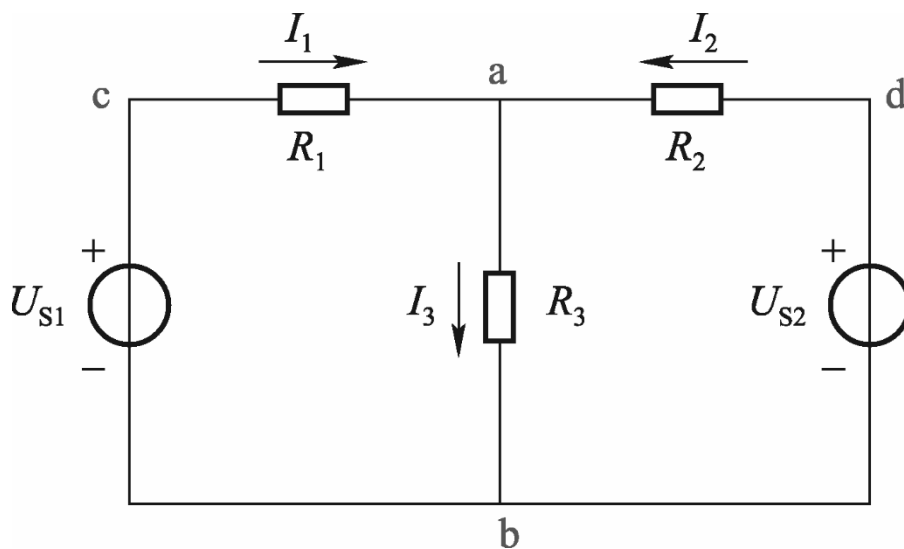
电路中的每个分支称为**支路**，一条支路中只流过一个电流称为**支路电流**。如图所示，电路中有三条支路：acb，adb和ab。其中，支路acb和adb中含有电源，称为**有源支路**；支路ab中不含电源，称为**无源支路**。





(2) 节点

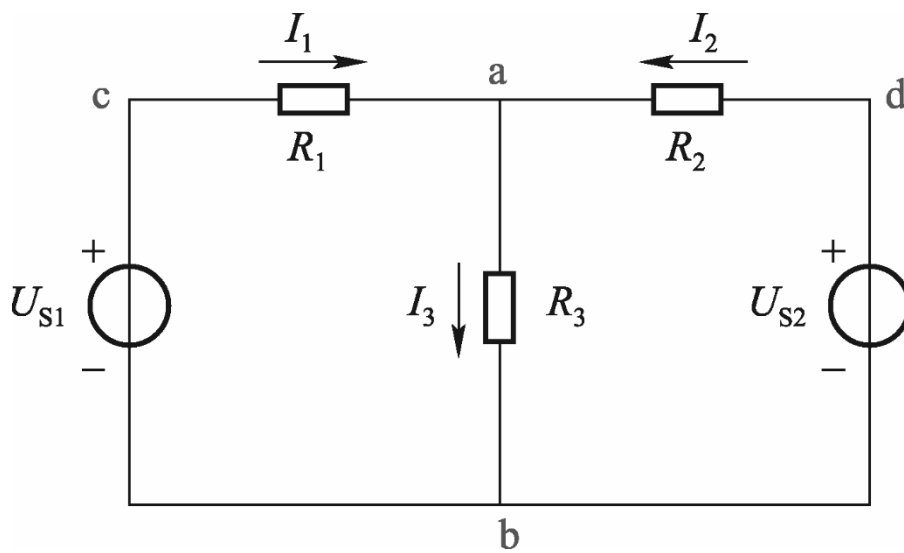
电路中三条及三条以上支路的连接点称为节点。如图所示电路中有两个节点：a和b。





(3) 回路

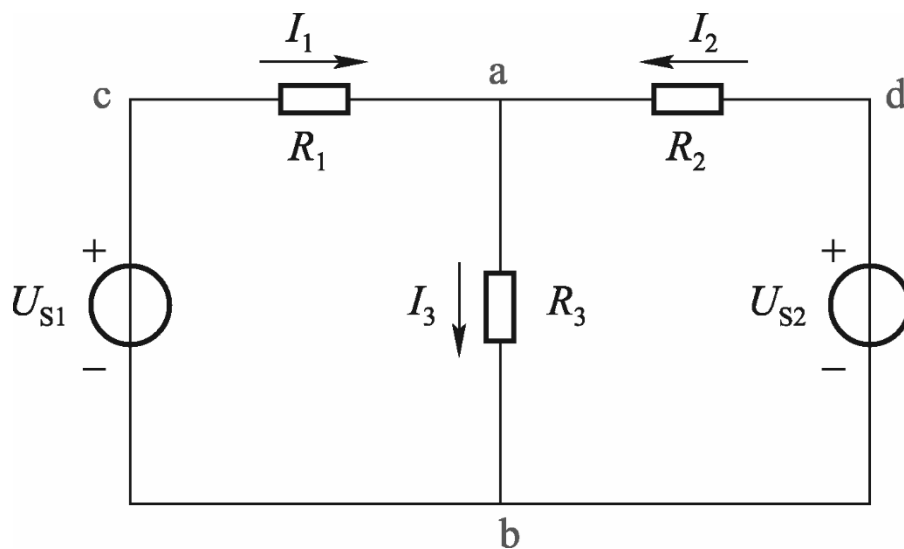
电路中的任一闭合路径称为回路。如图所示电路中有三个回路：abca，abda和adbca。





(4) 网孔

将电路画在平面上，内部不含有任何支路的回路称为网孔。如图所示电路中有两个网孔：abca和abda。





2. 基尔霍夫电流定律

基尔霍夫电流定律（KCL）又称为基尔霍夫第一定律，它描述了同一节点处各支路电流之间的约束关系，反映了电流的连续性，其表述为在任一瞬时，流入某一节点的电流之和应等于流出该节点的电流之和，即

$$\sum I_{\text{流入}} = \sum I_{\text{流出}}$$



若规定流入节点的电流取正号，流出节点的电流取负号，则基尔霍夫电流定律还可表述为在任一瞬时，通过某一节点的电流的代数和恒等于零，即

$$\sum I = 0$$

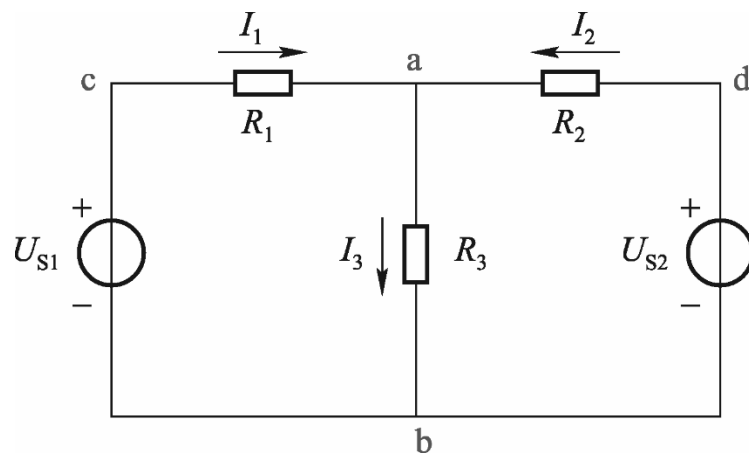


如图所示，根据式 $\Sigma I=0$ ，对节点a有

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

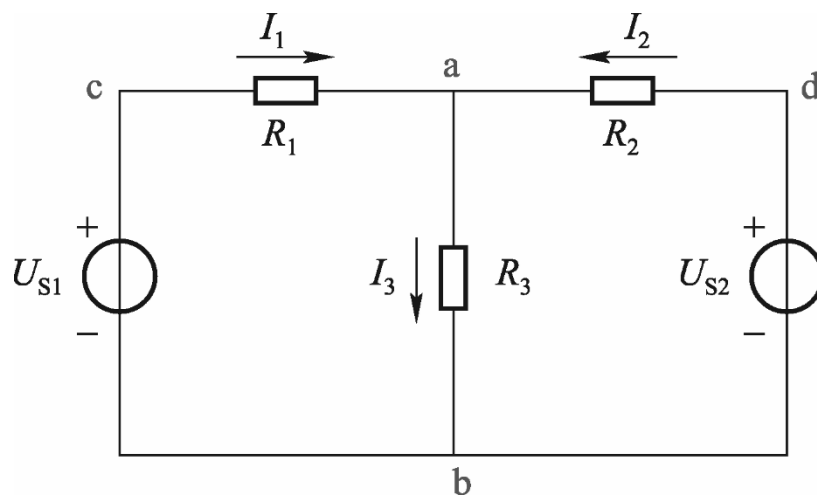
如图所示，根据式 $\Sigma I=0$ ，对节点a有

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





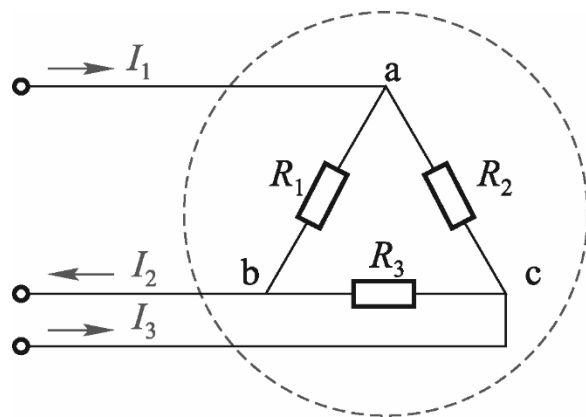
将式 $-I_1 - I_2 + I_3 = 0$ 两边同乘以 (-1) 可得到式 $I_1 + I_2 - I_3 = 0$ ，
因此，在图所示电路中只对其中一个节点列电流方程即可，
这个节点称为**独立节点**。一般来说，当电路中有 n 个节点时，
独立节点有 $(n-1)$ 个。





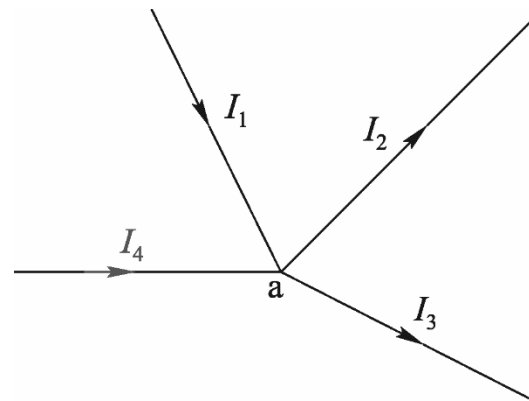
基尔霍夫电流定律不仅可以应用于节点，而且还可推广应用于电路中任一假设的闭合面，即在任一瞬时，通过任一闭合面的电流的代数和也恒等于零。这种假设的闭合面称为**广义节点**。如图所示，虚线框内的闭合面有三个节点a，b，c，应用基尔霍夫电流定律有

$$I_1 - I_2 + I_3 = 0$$





例1： 如图所示，已知 $I_1=5\text{A}$ ， $I_2=2\text{A}$ ， $I_3=-3\text{A}$ 。求 I_4 。



【解】对节点a，根据基尔霍夫电流定律有

$$I_1 - I_2 - I_3 + I_4 = 0$$

则
$$I_4 = -I_1 + I_2 + I_3 = -5 + 2 - 3 = -6 (\text{A})$$

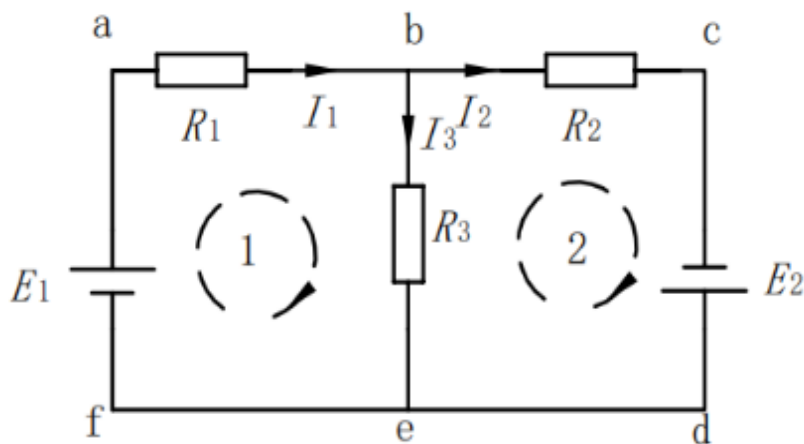


3. 基尔霍夫电压定律

基尔霍夫电压定律（KVL）又称为基尔霍夫第二定律，它描述了同一回路中各支路电压之间的约束关系，反映了电位的单值性，其表述为在任一瞬时，从电路中任一点出发，沿任一闭合回路绕行一周，则在绕行方向（逆时针方向或顺时针方向）上，电位降之和应等于电位升之和，即电位的变化等于零。



凡是电阻上电流的参考方向与回路绕行方向一致的，该电阻的电压降取正号，反之，取负号。



如图所示，该电路有3个回路，取顺时针方向为绕行方向。

对于回路abefa，有 $I_1 R_1 + I_3 R_3 = E_1$

对于回路bcdeb，有 $I_2 R_2 = E + I_3 R_3$

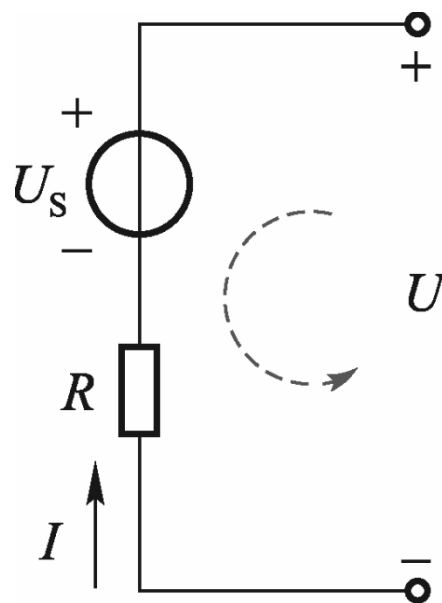
对于回路abcdefa，有 $I_1 R_1 + I_2 R_2 = E_1 + E_2$



式 $\sum E = \sum IR$ 为基尔霍夫电压定律在电阻电路中的另一种表达式，即在任一闭合回路的绕行方向上，回路中电动势的代数和等于电阻上电压降的代数和。此处，凡是电动势的参考方向与所选回路绕行方向一致的，电动势取正号，反之，取负号；凡是电阻上电流的参考方向与回路绕行方向一致的，该电阻的电压降取正号，反之，取负号。

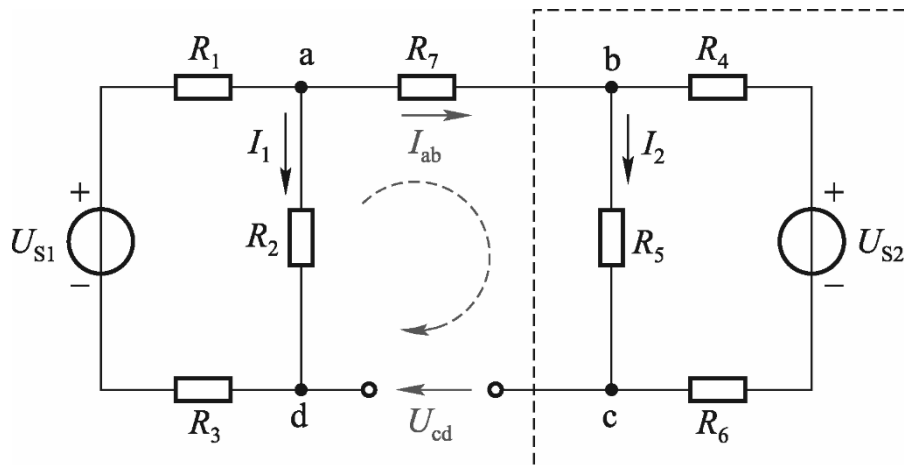


基尔霍夫电压定律不仅可以应用于闭合回路，而且还可推广应用于开口回路。如图所示电路，应用基尔霍夫电压定律有

$$U_S - IR - U = 0$$




例2：如图所示电路，已知 $U_{S1}=23V$ ， $U_{S2}=6V$ ， $R_1=10\Omega$ ， $R_2=8\Omega$ ， $R_3=5\Omega$ ， $R_4=R_6=1\Omega$ ， $R_5=4\Omega$ ， $R_7=20\Omega$ ，试求电流 I_{ab} 及电压 U_{cd} 。



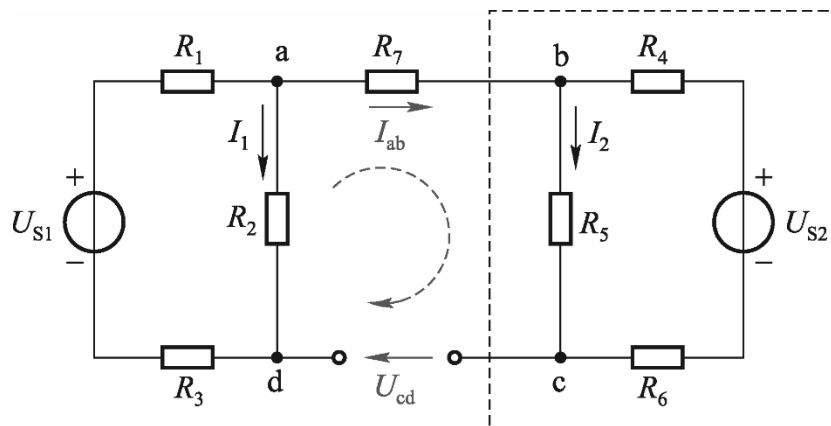


【解】 可将图中虚线部分看成广义节点，由于c，d两点之间断开，流出此闭合面的电流为零，故流入此闭合面的电流 I_{ab} 也为零，即 $I_{ab} = 0$

整个电路相当于两个独立的回路，其电流分别为

$$I_1 = \frac{U_{S1}}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{23}{10 + 8 + 5} = 1 \text{ (A)}$$

$$I_2 = \frac{U_{S2}}{R_4 + R_5 + R_6} = \frac{6}{1 + 4 + 1} = 1 \text{ (A)}$$



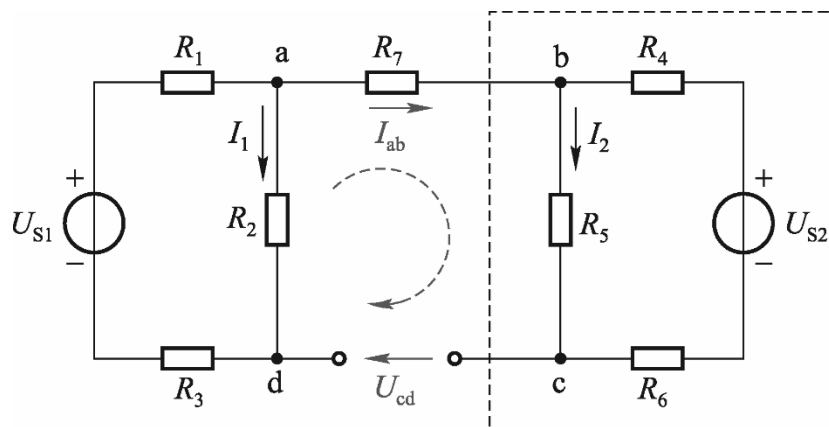


【解】接上页

在回路abcd中，应用基尔霍夫电压定律有

$$I_{ab}R_7 + I_2R_5 + U_{cd} - I_1R_2 = 0$$

则



$$U_{cd} = I_1R_2 - I_{ab}R_7 - I_2R_5 = 1 \times 8 - 0 - 1 \times 4 = 4 \text{ (V)}$$



小结

1. 支路、节点、回路、网孔是常用的电路术语。
2. 基尔霍夫电流定律（KCL）反映了电流的连续性，它表明连接在同一节点上各支路电流之间关系，即流入节点的电流恒等于流出节点的电流，其数学表达式为： $\Sigma I = 0$ ，该定理适用于节点和封闭的电路网络。
3. 基尔霍夫电压定律（KVL）体现了能量守恒定律，它表明回路中各元件的电压关系，即任一回路中各元件上电压的代数和恒等于零。该定理也适用于假想的闭合回路。其数学表达式为： $\Sigma U = 0$ ，该定理适用于任何元件组成的电路，适合任何变化的电流与电压。



湖南三一工业职业技术学院
HUNAN SANY POLYTECHNIC COLLEGE

品质改变世界

谢谢大家