



电工与电子技术

余蓓蓓

中国地质大学机电学院电子信息工程系



第1章 电路及其分析方法

U1-1电路和电路模型

U1-2参考方向和支路、节点、回路

U1-3电位

U1-4基尔霍夫定律

U1-5电阻的串并联

U1-6电路分析方法——支路电流法

U1-7电路分析方法——电源等效变换法

U1-8电路分析方法——叠加原理

U1-9电路分析方法——戴维南定理

U1-4基尔霍夫定律

基尔霍夫定律



基尔斯滕



基尔霍夫, G. R.



比埃尔霍夫

基尔霍夫定律

*基尔霍夫定律

说明电路作为一个整体所服从的基本规律，即电路各部分电压或各部分电流相互之间的内在联系。

基尔霍夫电流定律(KCL)

(Kirchhoff's Current Law)

基尔霍夫电压定律(KVL)

(Kirchhoff's Voltage Law)



复习

上次课要点回顾

1. 电路与电路模型;
2. 电压与电流参考方向的意义;

支路(branch) 电路中的一个分支

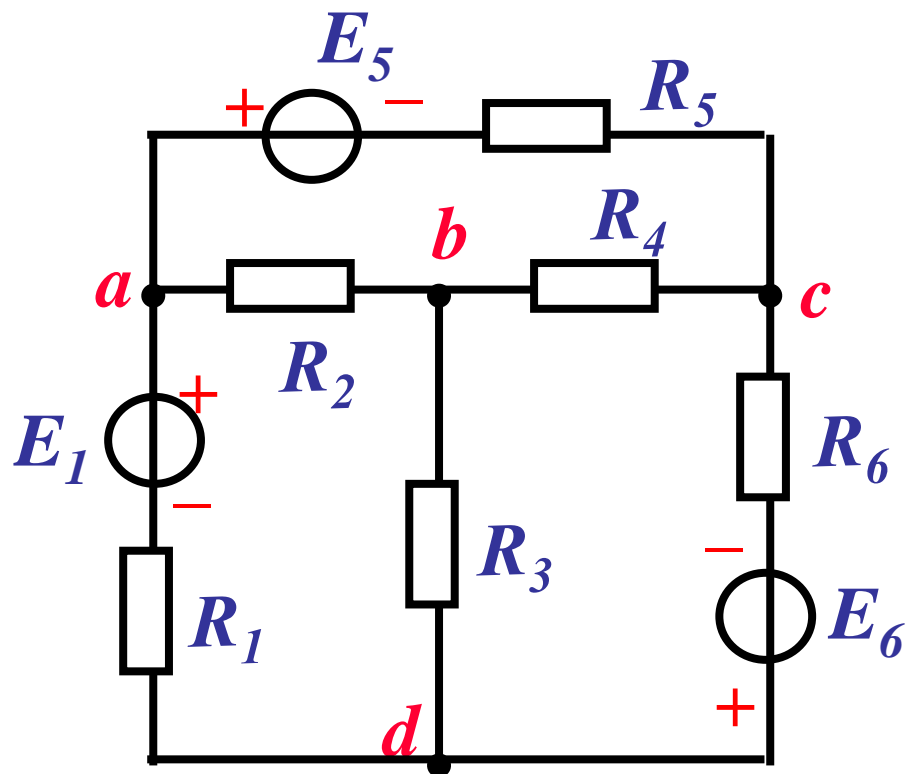
节点(node) 三条或三条以上支路的连接点

回路(loop) 由一条或多条支路组成的闭合电路

支路: ab, ad, \dots
(共6条)

节点: a, b, \dots
(共4个)

回路: $abda, bcdb,$
 \dots



1.4.1 基尔霍夫电流定律(KCL)

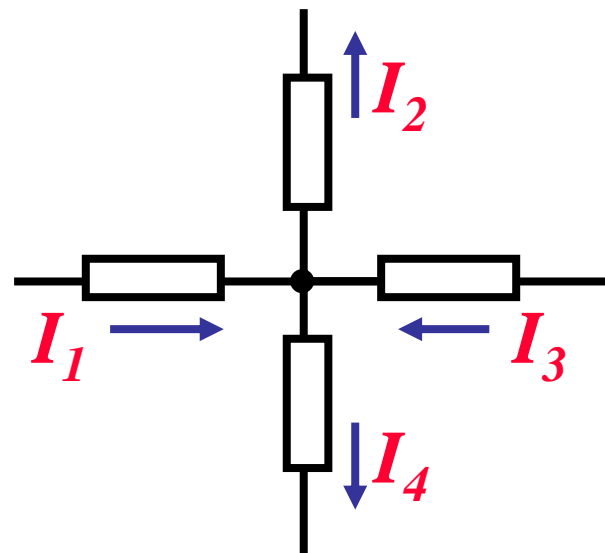
表明了电路中节点处各支路电流间的相互关系

1、内容：

任一瞬间，流入任一节点的电流之和等于流出该节点的电流之和。

或：任一瞬间，流入任一节点电流的代数和等于零

。即： $\sum I = 0$ 。



$$I_1 + I_3 = I_2 + I_4$$

或：

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

2、应用步骤 (以节点 a 为例) :

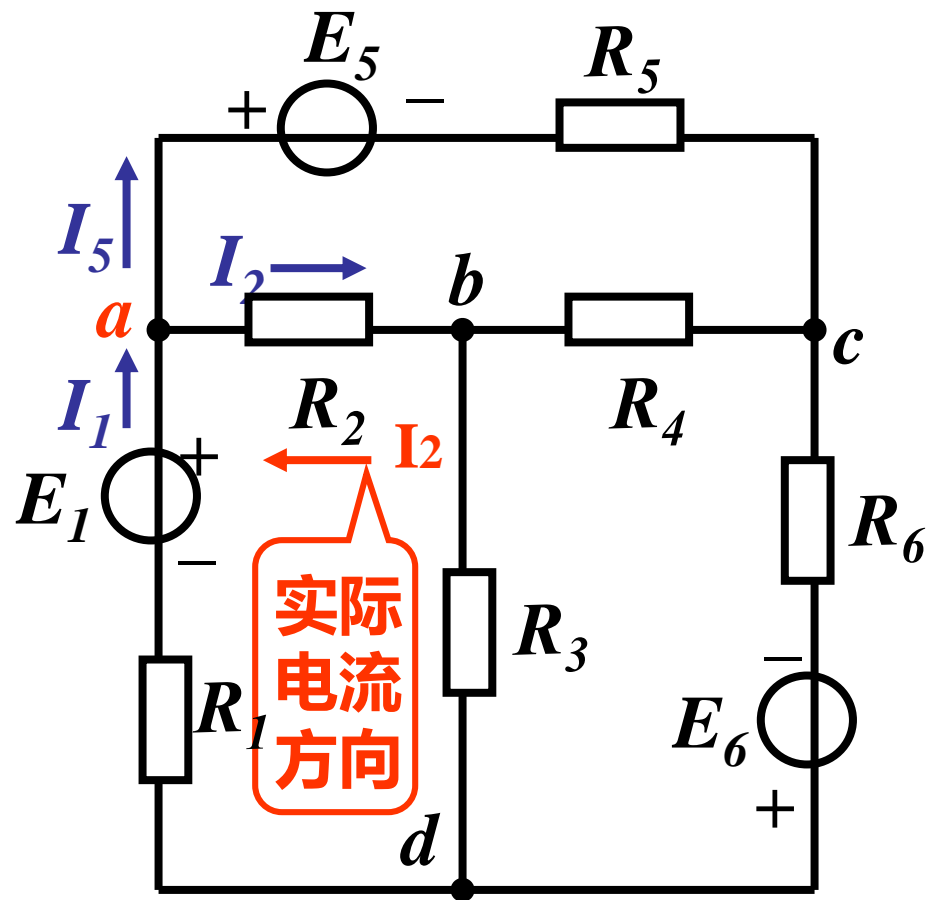
- 1) 在电路图上标出各支路电流的参考方向。
- 2) 根据 KCL (流入为正) 列方程, 求解。

$$I_1 - I_2 - I_5 = 0$$

若已知 $I_1 = 1A$, $I_5 = 4A$

则:

$$I_2 = I_1 - I_5 \\ = -3A$$



3、KCL的扩展

狭义节点  广义节点

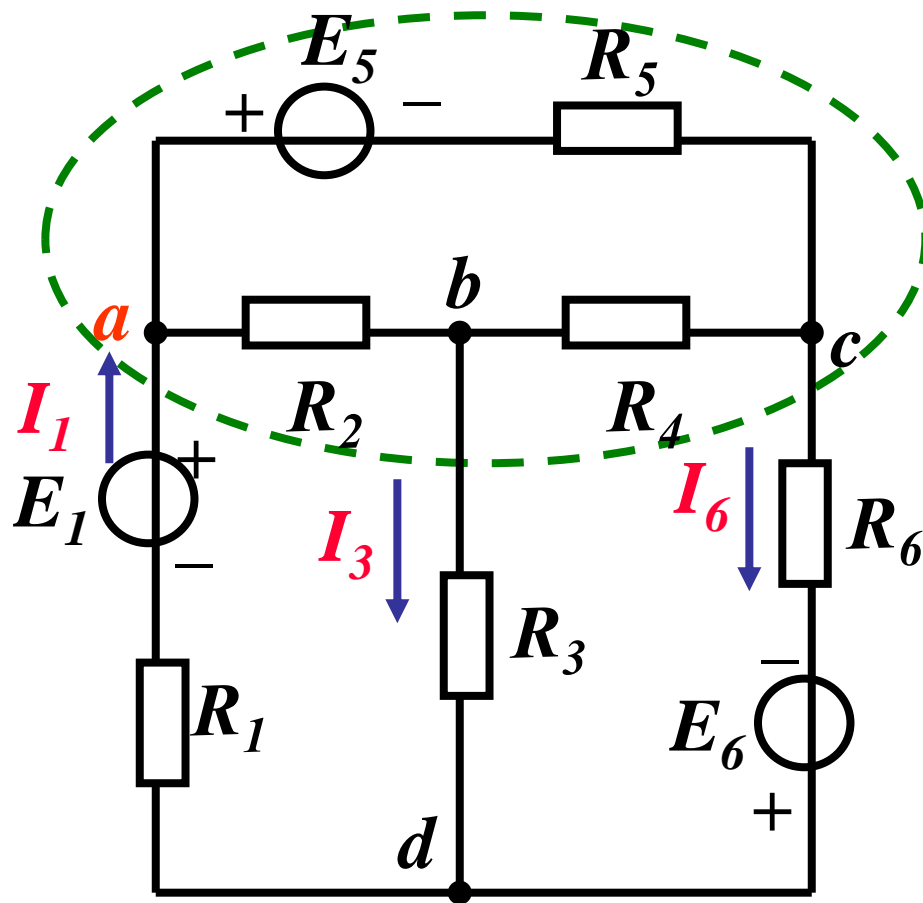
(a, b, c, d)

(包围部分电路的任意封闭面)

$$I_1 = I_3 + I_6$$

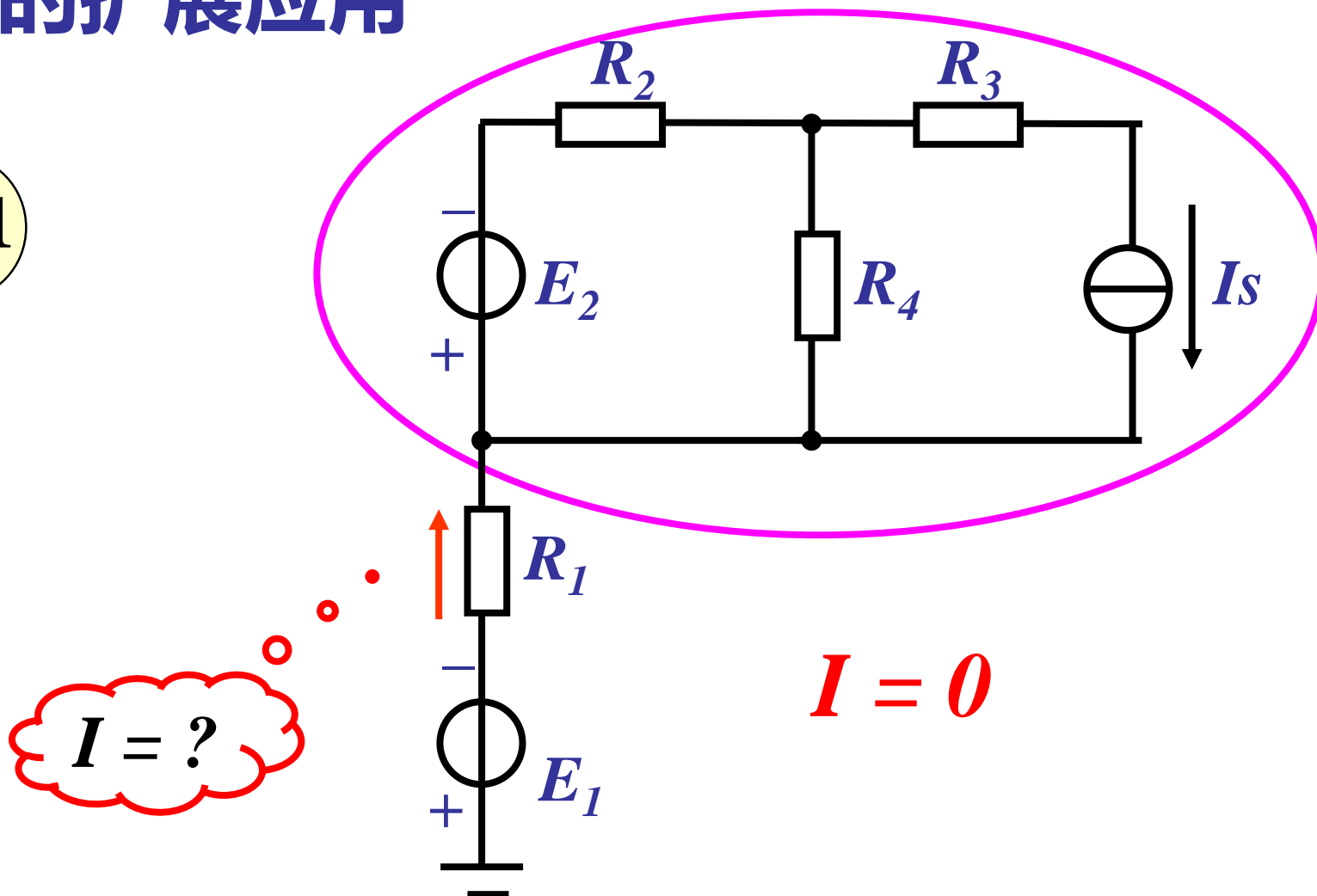
或:

$$I_1 - I_3 - I_6 = 0$$



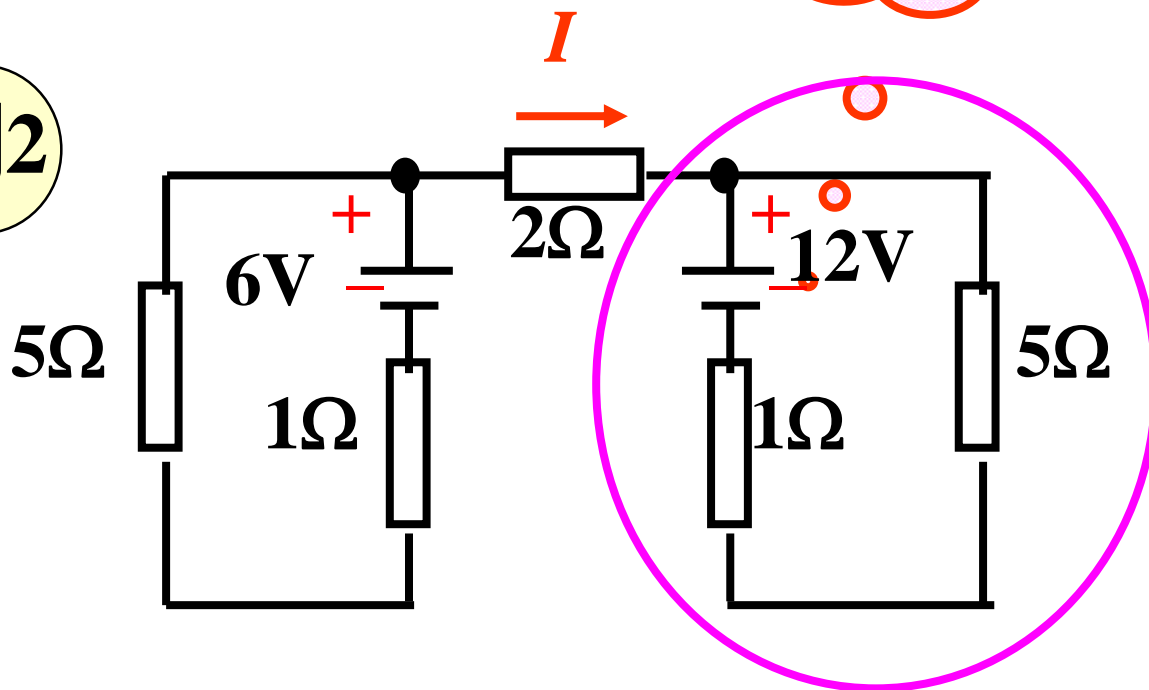
KCL的扩展应用

例1



KCL的扩展应用

例2



$$I = 0$$



P6思考与练习1.3.1

1.4.2 基尔霍夫电压定律(KVL)

表明了电路中回路电压间的相互关系

1、内容：

任一瞬间，沿电路内任一回路以任一方向绕行一周时，沿绕行方向上的电压升之和等于电压降之和。

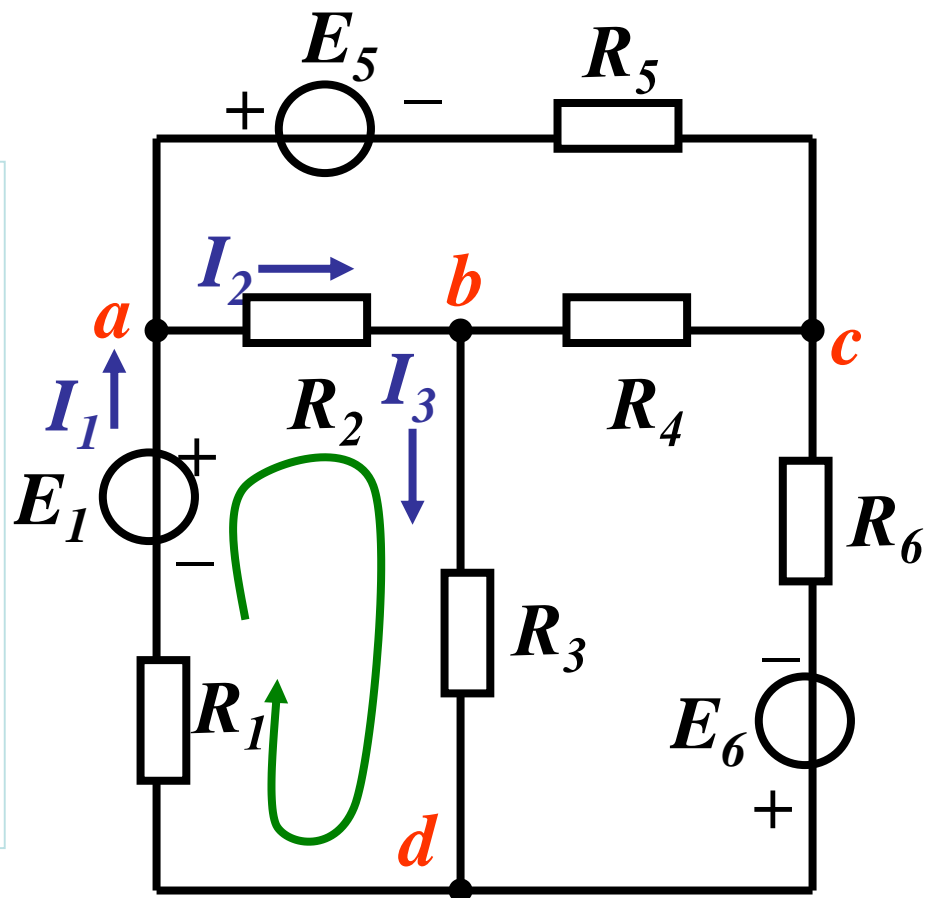
$$\Sigma E = \Sigma(IR)$$

回路：a-b-d-a

$$I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_3 R_3 = E_1$$

电压降

电压升

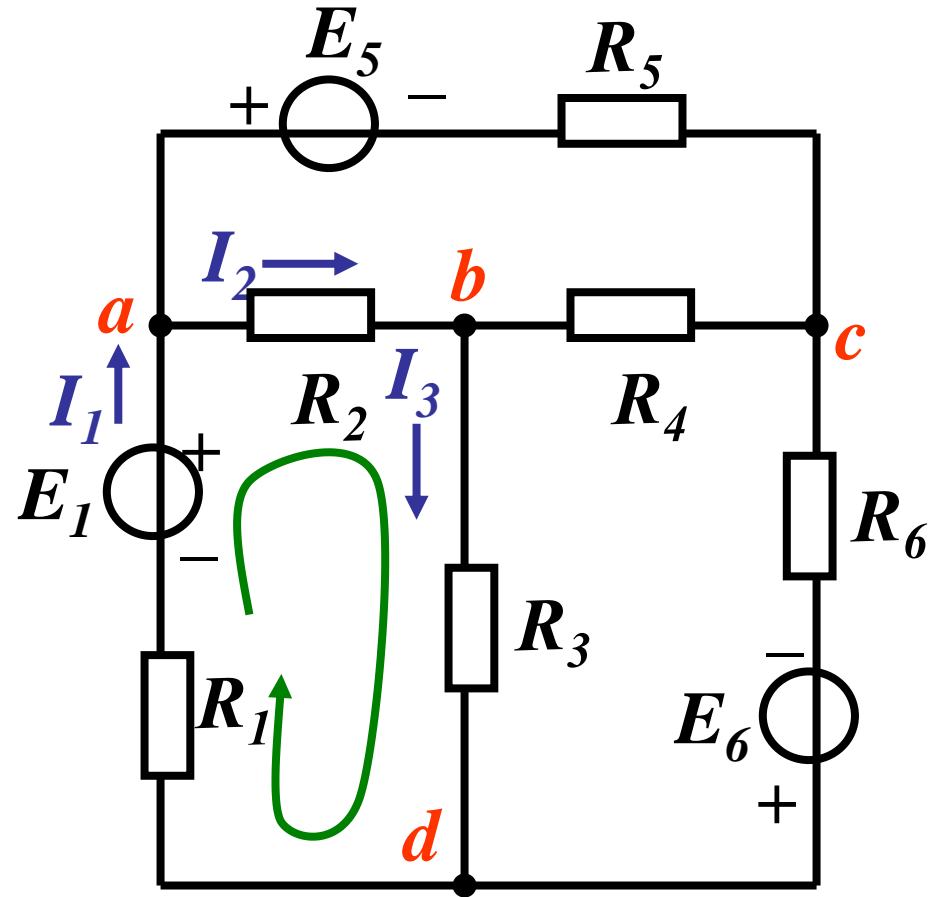


基尔霍夫电压定律

或：.....回路中各段电压的代数和等于零。

$$\Sigma U = 0$$

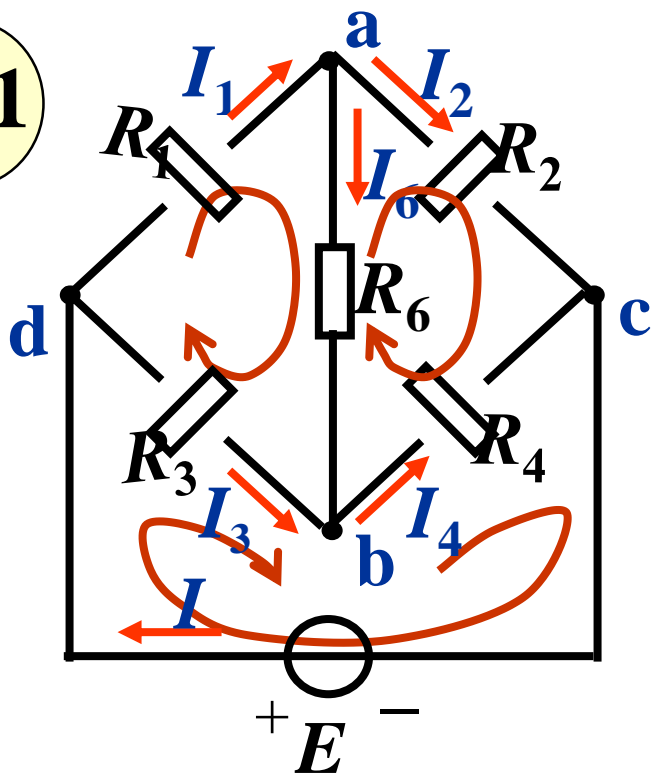
$$I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_3 R_3 - E_1 = 0$$



2、应用步骤

- 1) 在电路图上标出电流(电压或电动势)的参考方向。
- 2) 标出回路的绕行方向。
- 3) 根据KVL列方程(与绕行方向一致为正)求解。

例1



对回路abda:

$$I_6 R_6 - I_3 R_3 + I_1 R_1 = 0$$

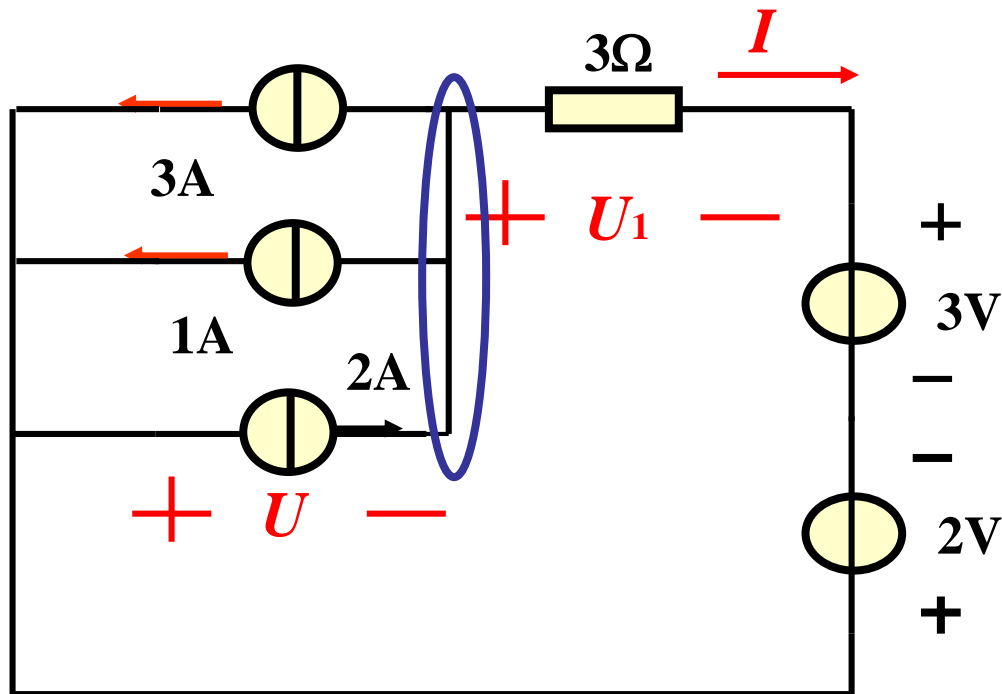
对回路acba:

$$I_2 R_2 - I_4 R_4 - I_6 R_6 = 0$$

对回路bcdb:

$$I_4 R_4 + I_3 R_3 - E = 0$$

例2 图示电路：求 U 和 I 。



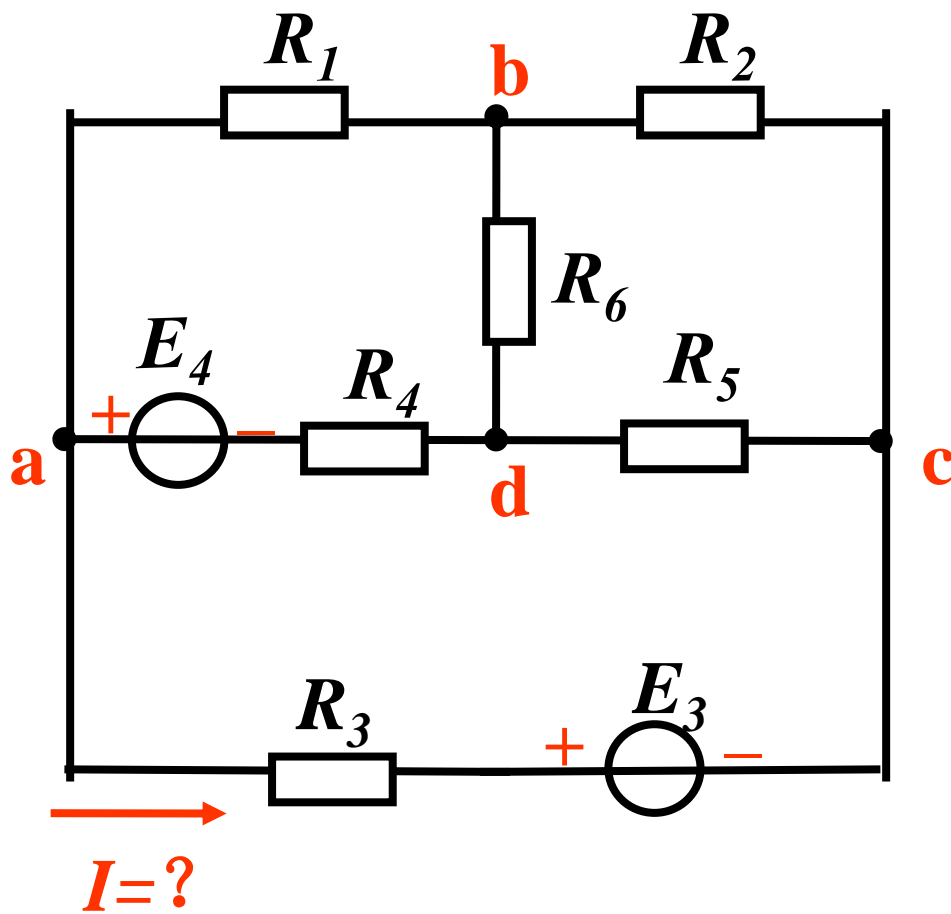
解： $3+1-2+I=0, I=-2 \text{ (A)}$

$$U_1=3I=-6 \text{ (V)}$$

$$U+U_1+3-2=0, U=5 \text{ (V)}$$



课外作业



求: $I=?$