

电子技术基础 | 电路分析基础 习题课 |

助教：梁福田

2010年10月28日





内容纲要

- 关联参考方向
- KCL, KVL
- 比例性, 叠加定理, 置换定理
- 网孔法, 节点法
- 戴维南诺顿等效



基础概念

- 集总电路、集总元件
- KCL、KVL
- 电阻元件、电容元件、电感元件
- 电压源、电流源、受控源
- 叠加定理、置换定理
- 戴维南定理、诺顿定理



关联参考方向

- 电流参考方向与电压参考“+”极到“-”极的方向一致。
- 电流与电压降的方向一致。
- 吸收/提供 功率



基尔霍夫电流定律KCL

- 对任一集总电路中的任一节点，在任一时刻，流出(或流入)该节点的所有支路电流的代数和为零。即

$$\sum_{k=1}^K i_k = 0 \quad \text{节点电流方程}$$

- (1)遵循电荷守恒法则，是电流连续性的体现。
- (2)与元件性质无关，是对支路电流所加的约束。
- (3)不仅适合节点，也适合闭合面。



基尔霍夫电压定律 KVL

- 对于任一集总电路中的任一回路，在任一时刻，沿回路的所有支路电压降的代数和为零。即

$$\sum_{k=1}^K u_k = 0 \quad \text{回路电压方程}$$

- (1) 遵循能量守恒法则，单位正电荷由回路的某点出发，绕行一周又回到该点，获得或失去的总能量为零。
- (2) 与元件性质无关，是对支路电压所加的约束。



受控源

- 受电路中其他支路电压或电流控制的电压源或电流源称为受控源。
- 受控源不能作为电路的激励，受控源是四端(双端口)元件，它含有两条支路：一条控制支路，一条受控支路。
- 在求解含受控源电路中的电压、电流时，可先把受控源作为独立源处理，再确定受控量与控制量的关系。在化简电路时，注意不要把控制量化掉。



比例性，叠加定理

- 比例性 在单激励的线性电路中，激励增大多少倍，响应也增大相同的倍数。
- 叠加定理 在任何由线性电阻、线性受控源及独立电源组成的电路中，每一元件的电流和电压可以看成是各个独立电源单独作用于电路时，在该元件上所产生的电流或电压的代数和。
 1. 叠加定理只适用于线性电路
 2. 独立源可以单独作用，受控源不能单独作用，独立源单独作用时，受控源应和电阻一样予以保留。
 3. 叠加定理是指各个电源单独作用时，在元件上产生的电流或电压的代数和，要注意电流的方向和电压的极性。
 4. 求元件上的功率不能用叠加。

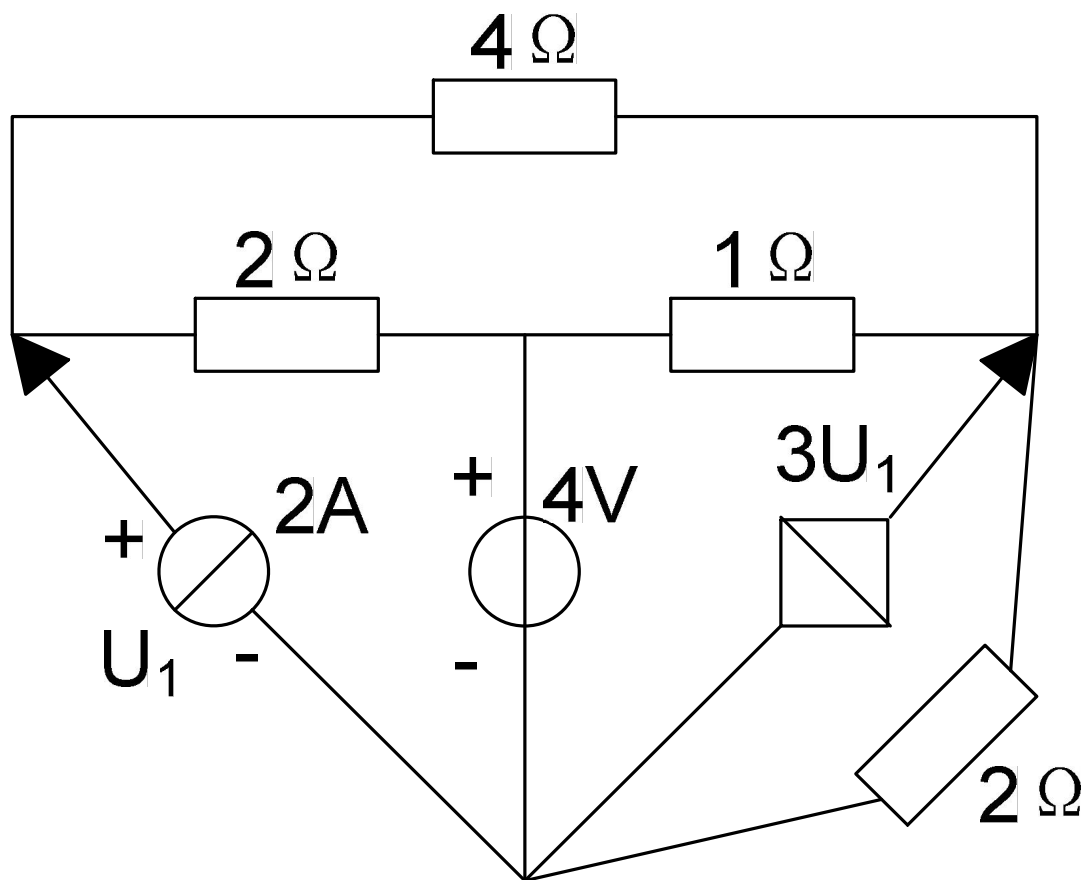


置换定理

- 若网络N有两个单口网络N1和N2连接组成，且已知端口电压和电流分别为 α 和 β ，则N2（或N1）可以用一个电压为 α 的电压源或用一个电流为 β 的电流源置换，不影响N1（或N2）内个支路电压、电流源有数值。
- 注意：
 - 在哪个网络观察哪个网络？
 - 没有电阻什么事！

网孔法 (KVL) / 节点法 (KCL)

- 求 $4\ \Omega$ 电阻功率





戴维南等效

- 戴维南等效: 单口网络为一个电压源串联一个电阻。
 - 等效电压源电压 u_s 取为令原单口网络端口开路时的电压值, 且取为与 u_{oc} 顺向的电压极性。
 - 等效电阻 R_o 取为令原单口网络内部激励源皆为零时的等效电阻值。(电压源短路, 电流源开路)



诺顿等效

- 诺顿等效: 单口网络为一个电流源并联一个电阻。
 - 等效电流源电流 i_s 取为令原单口网络端口短路时的电流值 i_{sc} , 且取为与 i_{sc} 顺向的电流绕向。
 - 等效电阻 R_o 取为令原单口网络内部激励源皆置零时的等效电阻值。(电压源短路, 电流源开路)