

专题二

等效变换与电路定理

概念：对外部具有相同的伏安特性 → 关键点：把握变换部分与非变换部分

电阻串并联等效变换

电压源的并联部分对外去掉、电流源的串联部分对外去掉 → 注意与双一阶电路的结合

戴维南支路与诺顿支路的等效变换 { 戴维南定理与诺顿定理的结合

电源的方向对应关系

等效变换 ←

无伴电压源转移与无伴电流源转移 → 注意与对称三相电源的变形相结合

平衡电桥 { 与戴维南定理的结合（注意特殊形式的伪平衡电桥）

平衡电桥 { 两种特殊形式的双一阶电路

星三角等效变换 { 与三相电路的结合

星三角等效变换 { 当电路中出现星形或三角形结构，且三阻抗数值相等

电路定理

叠加定理：
电路的线性性质

齐次性

阶梯型电路倒推法

黑箱电路的应用

外加电源法求网络等效电阻时，外加1A电流源或1V电压源

叠加性

→ 不对称三相电路中的应用

线性关系

→ “毛泽东思想”求解黑箱电路

替代定理

→ 常与叠加定理结合使用

最大功率传输定理

→ 使用条件：负载变化，其余部分不变

戴维南定理和诺顿定理

→ 较多用于求解某一特定支路的电压或电流

互易定理

互易网络应用条件

特勒根定理

互易网络的判定

三种形式及其变形（互易定理的形式识别）

含源一端口戴维南等效电路的求解

开路电压Uoc与短路电流Isc的计算



Uoc与Isc的方向对应问题

注意：当 $Req=0$ 或 $Req=\infty$ 时，此种做法可能会出现矛盾方程

输入电阻的计算方法

无受控源时

电阻串并联等效

星三角等效

平衡电桥

对称性质

外加电源法：需将网络内部电源置零

开路电压比短路电流

特殊情况：受控源可视为电阻

无独立源网络人为添加独立源（不改变电路结构）

有受控源时

戴维南定理的非唯一性

戴维南定理中功率的问题！

戴维南定理是一端口的等效变换，不可对二端口进行

2独立方程可确定一端口的戴维南等效电路

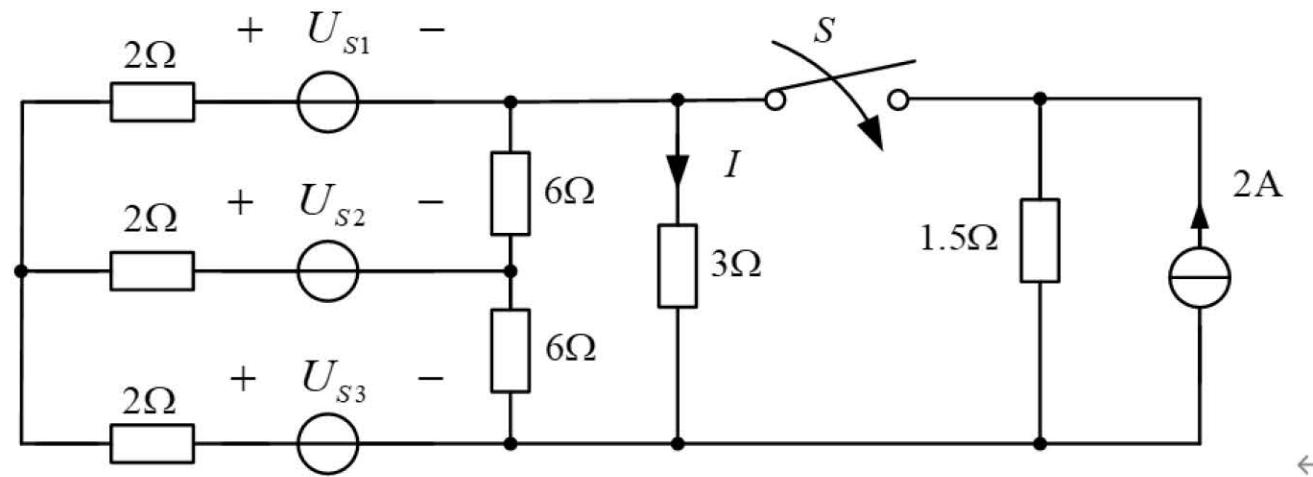
戴维南定理及诺顿定理的特殊情况：等效成一无伴电压源或无伴电流源

一步法

注意事项

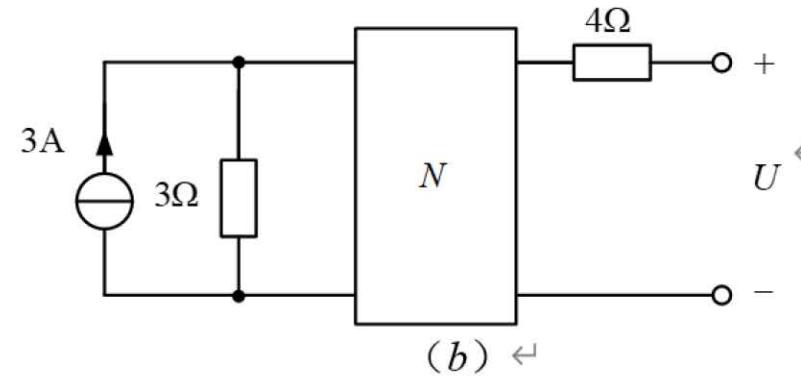
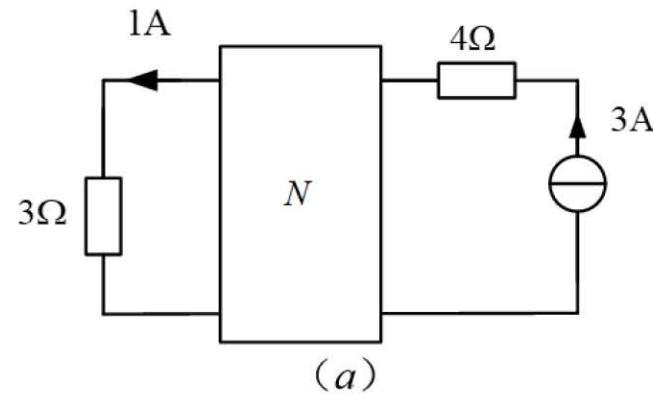
当激励数值未知时，可以求出等效电阻并结合题中条件求得开路电压

如图所示电路中，已知当开关S断开时， $I = 5A$ ，求开关S接通后的电流I。



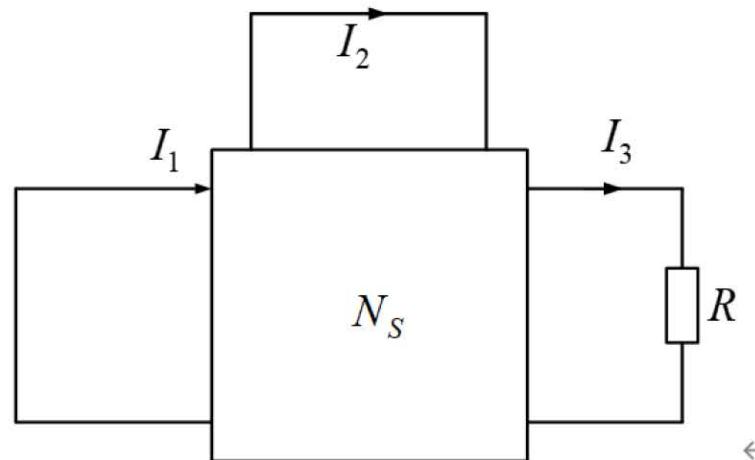
互易定理的形式判别

如图所示电路， N 由纯电阻组成，求图（b）中的电压 U 。 \leftarrow



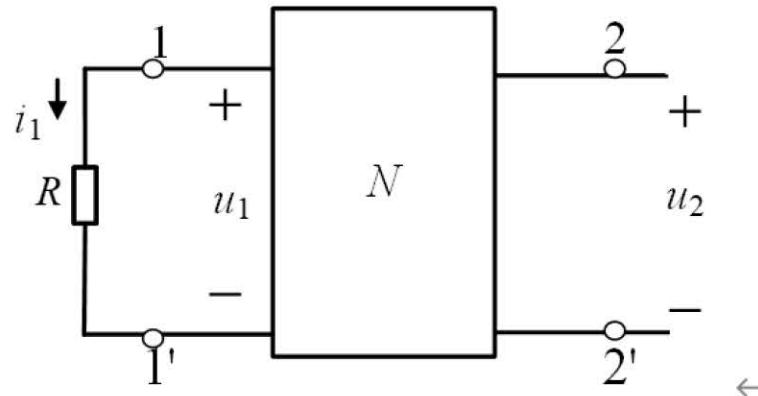
替代+线性关系：毛泽东思想分析黑箱网络

电路如图所示，已知 N_s 为线性含源电阻网络，当 $R = 18\Omega$ 时， $I_1 = 4A$, $I_2 = 1A$, $I_3 = 5A$ ；当 $R = 8\Omega$ 时， $I_1 = 3A$, $I_2 = 2A$, $I_3 = 10A$ 。求欲使 $I_1 = 0$ ，电阻 R 应为何值？此时 I_2 等于多少？ \leftarrow



替代+线性关系：毛泽东思想分析黑箱网络

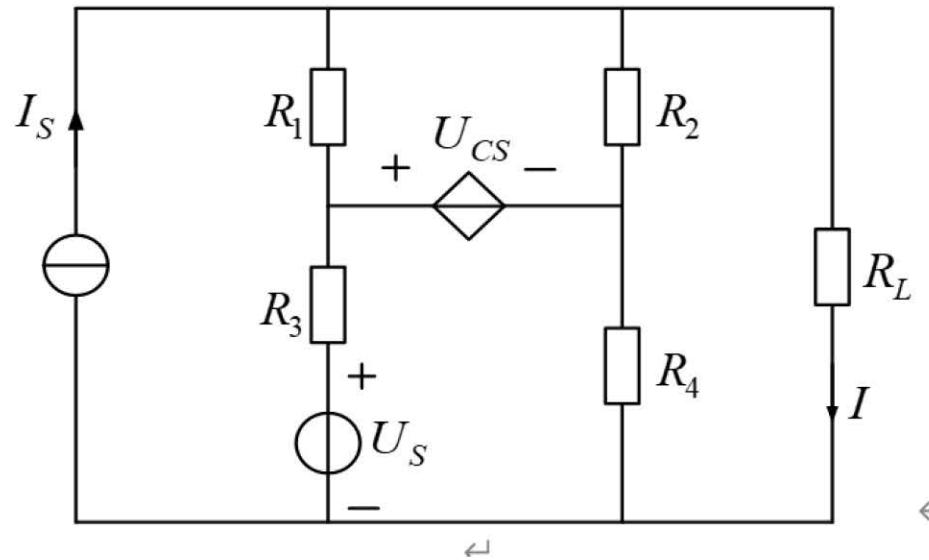
已知如图所示的二端口电路中，当 $R = \infty$ 时， $u_1 = 3V$ ， $u_2 = 2V$ ；当 $R = 0$ 时， $i_1 = 10mA$ ， $u_2 = 6V$ 。试求：当 $R = 500\Omega$ 时， i_1 ， u_2 分别为多少？ \leftarrow



输入电阻的外加电源求解方法：外加1A电流源

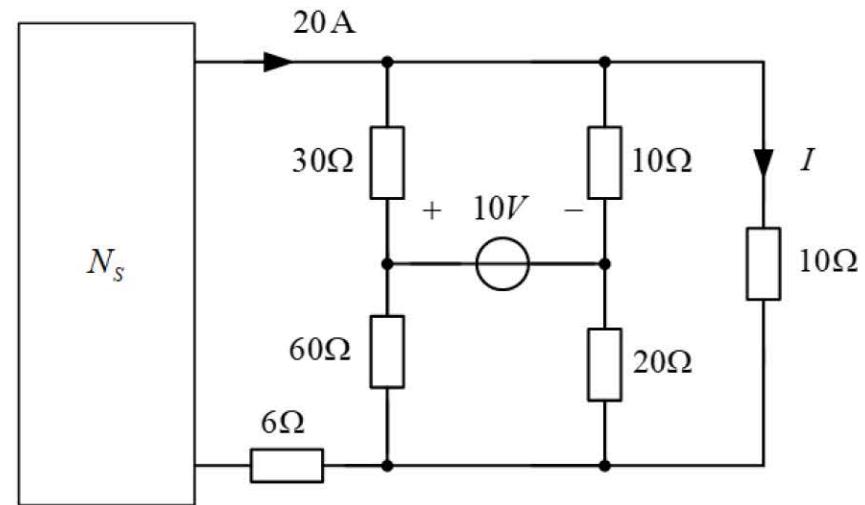
电路如图所示， $R_1 = R_4 = 3\Omega$, $R_2 = R_3 = 6\Omega$, $R_L = 1\Omega$, $I_S = 1A$, \leftarrow

$U_S = 15V$, $U_{CS} = 3I$ ，用戴维南定理求电流 I 。 \leftarrow



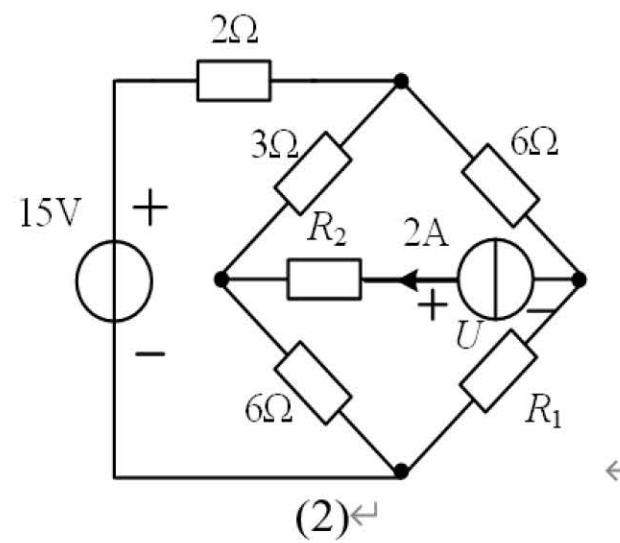
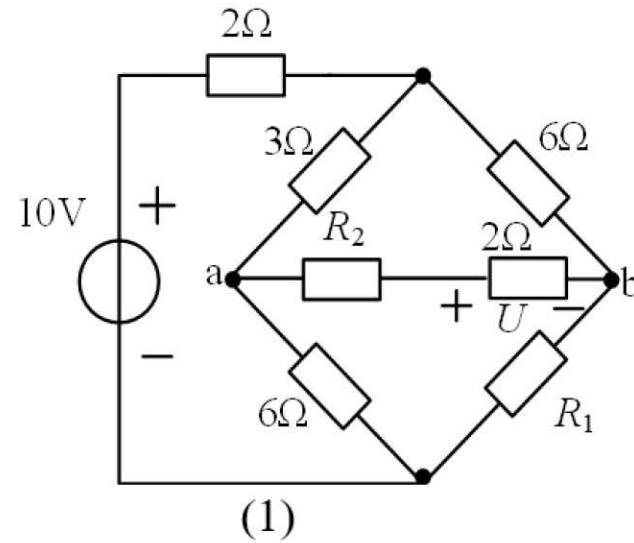
平衡电桥与叠加定理的综合应用

电路如图所示，已知 N_s 为含源线性电阻网络，输出电流为 20A，求支路电流 I 的大小。 ↵



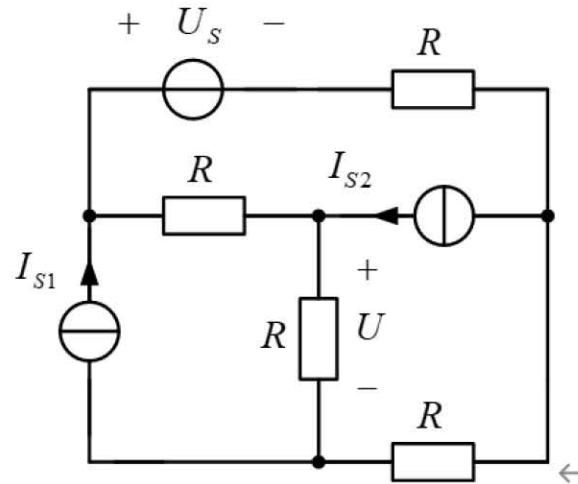
平衡电桥与叠加定理的综合应用

电路如图所示，已知 (1) 电路中的电压 $U = 0$ ，(2) 电路中的电压 $U = 16V$ ，求电阻 R_1 和 R_2 。←



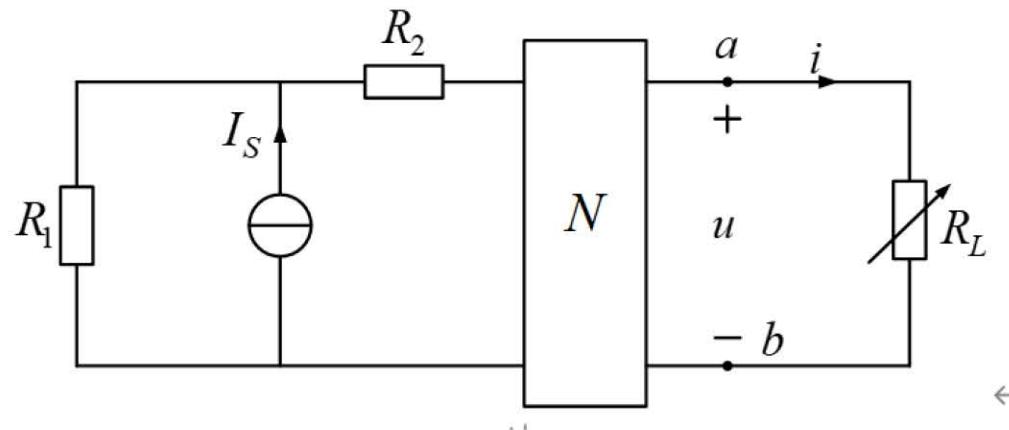
利用叠加定理，将激励分组作用

图中, $U_s = 16V$, 在 U_s 、 I_{s1} 、 I_{s2} 的共同作用下有 $U = 20V$, 试问在 I_{s1} 和 I_{s2} 保持不变的情况下, 若要 $U = 0V$, 则应使 $U_s = ?$ ↵



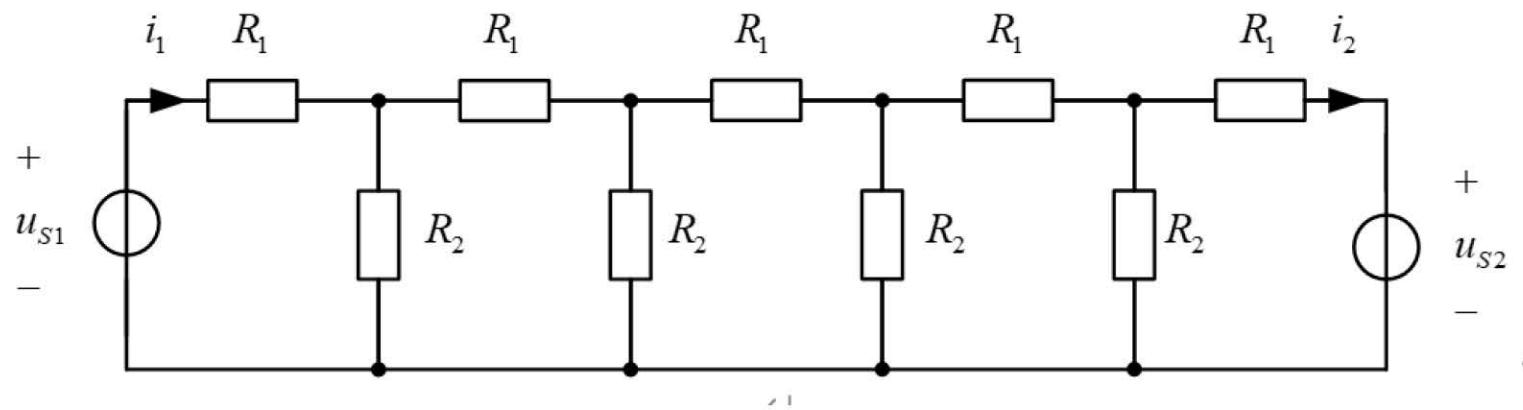
利用线性关系求解开路电压

如图所示电路中，N为含有独立电源的线性网络， R_L 可调， $I_s = 0A$ 、
 $R_L = 0\Omega$ 时， $i = 2A$ ； $I_s = 2A$ ， $R_L = 4\Omega$ 时， $i = 2A$ ； $I_s = 2A, R_L = \infty$ 时，
 $u = 24V$ ，求 $I_s = 4A$ 的情况下，问 R_L 取何值时取得最大功率？最大功率为多少？ \Leftarrow



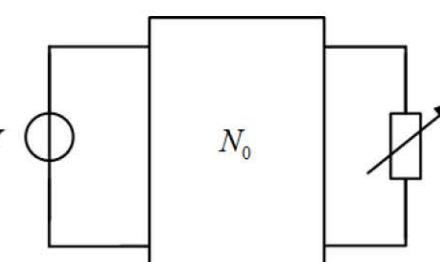
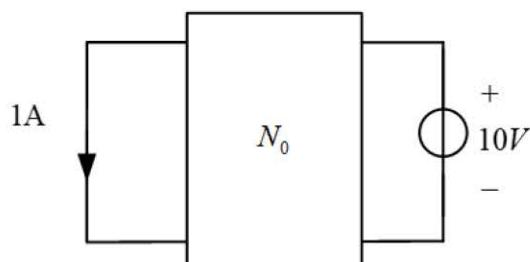
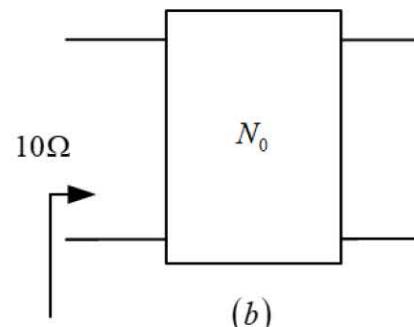
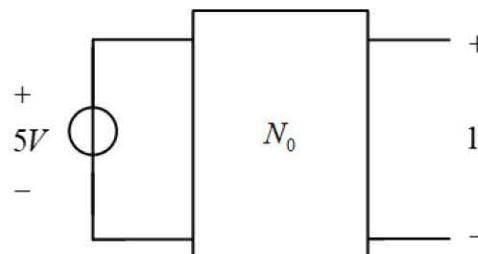
齐次性定理求解长梯形电路

已知如图所示电路中, $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 1\Omega$, $u_{s1} = 50V$, $u_{s2} = 10\sqrt{2} \cos(\omega t)V$ 求电流 i_1 , i_2 。 ↵



综合运用电路定理

已知线性无源电阻网络 N_0 在三种外接电路情况下的响应如图所示中的 (a) (b) (c)。求 (d) 中, R_L 为何值时可获最大功率? 为多少? 此时 30V 电源供出多少功率? ↵



戴维南定理灵活运用

电路如图所示，已知 $U_s = 10V$, $I_s = 6A$, $R_2 = 3\Omega$, $R_3 = 3\Omega$, $R_4 = 2\Omega$, $r = 1$ 。求当 R_1 为何值时， R_1 消耗的功率最大？当 R_1 为何值时， R_4 消耗的功率最小？ \Leftarrow

