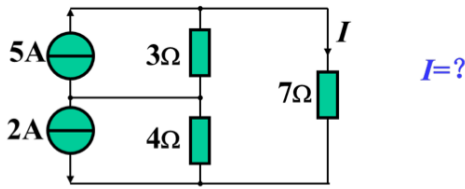
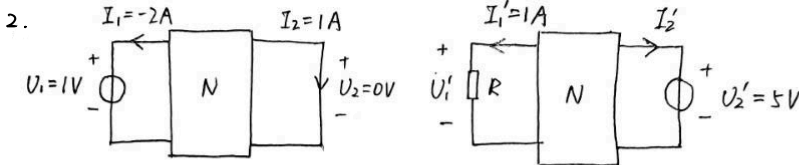
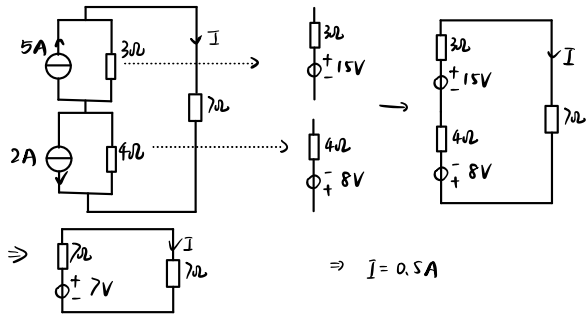


1. 电路如图所示, 问 $I = \underline{0.5}$ A.



电路改画为



电路作业3参考答案

电压和电流都取关联方向, 注意 I_1 改变参考方向

由互易定理 $U_1 I_1' + U_2 I_2 = U_1' I_1 + U_2' I_2$ (实质上是特勒根定理应用)

$$1V \times 1A + 0 = U_1' \times (-2A) + 5V \times 1A$$

$$U_1' = 2V$$

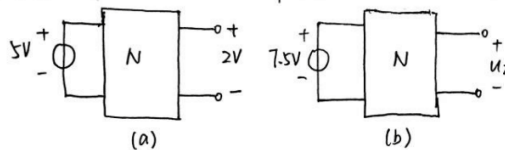
由欧姆定律 $R = \frac{U_1'}{I_1'} = 2\Omega$

3. 图(a)中, N两端电压为5V, 流经N的电流为1A, N是右端开路的二端口, 故从左边看(将其视为一端口)可将其等效为一个电阻R

线性元件一端可以等效为一个电阻 $R = \frac{5V}{1A} = 5\Omega$

则在(b)中, 相当于有两个 5Ω 电阻并联, 易知流入的电流为 $3A \div 2 = 1.5A$, N左端端口电压为 $1.5A \times 5\Omega = 7.5V$.

由置换定理, 可将(b)中N的左侧电路部分等效为 $7.5V$ 电压源, 改画为下图:



(a)中, N左端端口电压为5V, 所求电压为2V

(b)中, N左端端口电压为7.5V, 所求电压为 U_2

由齐性定理, $\frac{5V}{7.5V} = \frac{2V}{U_2}$, 得 $U_2 = 3V$

4. U 由线性含源电阻网络N中的激励与流经 R_L 的电流 I (看作激励) 共同决定

设 $U = U' + kI$ (其中 U' 由N决定)

利用置换定理, 可视为电流源, 该电阻的变化相当于替代它的电流源的源电流变化

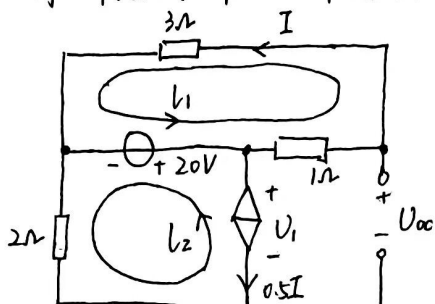
$$\begin{cases} 8V = U' + k \times 1A \\ 10V = U' + k \times 2A \end{cases}$$

解得 $k=2, U'=6V$

当 $U = 18V$ 时, $I = 6A$

二、下面求端口 ab 看进去的等效电路

将 R 开路, 求端口的开路电压, 电路如下图。设受控电流源两端电压为 U_1 。



列KVL方程

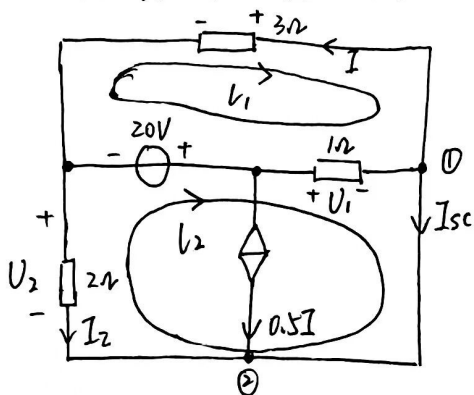
$$\text{回路 } l_1: 20V - 1\Omega \times I - 3\Omega \times I = 0, \text{ 得 } I = 5A$$

$$\text{回路 } l_2: U_1 - 20V + 2\Omega \times 0.5I = 0, \text{ 得 } U_1 = 15V$$

$$U_{oc} = U_1 - 1\Omega \times I = 10V$$

将 R 短路, 求端口的短路电流, 电路如下图。

设 1Ω 电阻, 2Ω 电阻的电压、电流分别为 U_1, U_2, I_1, I_2 。参考方向如图。



列KCL方程:

$$\text{节点 } \textcircled{1}: I_1 = I + I_{sc}$$

$$\text{节点 } \textcircled{2}: I_2 = -0.5I - I_{sc}$$

由欧姆定律

$$U_1 = 1\Omega \times I_1 = I + I_{sc}, \quad U_2 = 2\Omega \times I_2 = -I - 2I_{sc}$$

列KVL方程:

$$\text{回路 } 1: 3I + U_1 - 20V = 0$$

$$\text{回路 } 2: U_2 + 20V - U_1 = 0$$

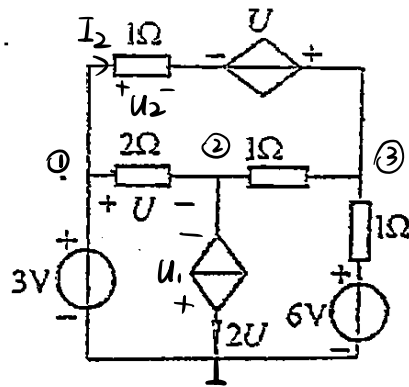
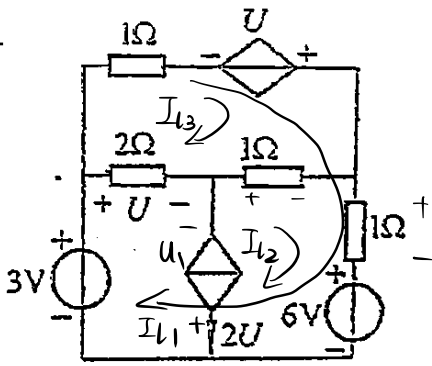
$$\text{解得 } I_{sc} = 4A$$

$$\text{等效电阻为 } R_i = \frac{U_{oc}}{I_{sc}} = 2.5\Omega$$

当 $R = R_i = 2.5\Omega$ 时获得最大功率, 其最大功率为

$$P_{max} = \frac{U_{oc}^2}{4R_i} = 10W$$

三、【滚动训练】(12分) 用回路法和节点法(两种方法都需要)求受控源发出的功率。



(备用图)

① 回路法: 设回路电流方向如上所示

列写回路电流方程: $2I_1 + I_2 + I_3 = U - 6 + 3 \quad (I_1)$

$4I_3 + I_1 - I_2 = U \quad (I_3)$

$I_2 = -2U \quad (I_2 \text{ 无独立回路电流方程})$

注意到:

$-2I_3 = U \quad (\text{仅有 } I_3 \text{ 流过 } 2\Omega \text{ 电阻, 由欧姆定律可得})$

联立得

$$\begin{cases} U = 2V \\ I_1 = 2A \\ I_2 = -4A \\ I_3 = -1A \end{cases}$$

上方受控源发出的功率 $P_1 = U \times (I_1 + I_3) = 2W$

对 I_2 所在回路列 KVL: $U_1 = -(I_2 - I_3) - 6V - (I_1 + I_2) = -1V$

\Rightarrow 下方受控源发出功率 $P_2 = -4W$.

② 节点法:

$U_{n1} = 3V \quad (\text{没有只有列了 } \textcircled{1} \text{ 节点的节点电压方程才能求出的量, 故不列})$

$(\frac{1}{2} + 1)U_{n2} - \frac{1}{2}U_{n1} - U_{n3} = -2U$

\Rightarrow 解得

$$\begin{cases} U_{n2} = 1V \\ U_{n3} = 4V \\ U = 2V \end{cases}$$

$(1 + 1 + 1)U_{n3} - U_{n2} - U_{n1} = U + 6$

增补: $U = U_{n1} - U_{n2}$

由 $U_1 = -U_{n2}$, $\therefore U_1 = -1V \quad \therefore$ 下方受控源发出功率 $P_2 = -1 \times 2 \times 2W = -4W$.

$U_{n1} - U_2 + U = U_{n3} \Rightarrow U_2 = 1V \quad \therefore I_1 = 1A$.

\therefore 上方受控源发出的功率 $P_1 = U \times I_1 = 2W$.