

第3次习题课

准备好纸笔

把做题(过程)记录拿出来

全程开弹幕，大家有问题随时提出来

习题课要搞明白才行

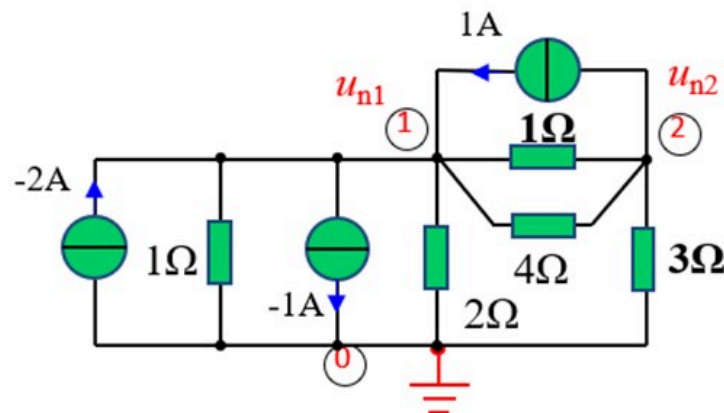
1

Principles of Electric Circuits Recitation 3 Tsinghua University 2023

单选题 1分

节点1的自电导与互电导之和
 $G_{11} + G_{12}$ 为 ____ S
(红包)

- A 1
- B 0.25
- C 1.25
- D 1.5





A

B

C

D





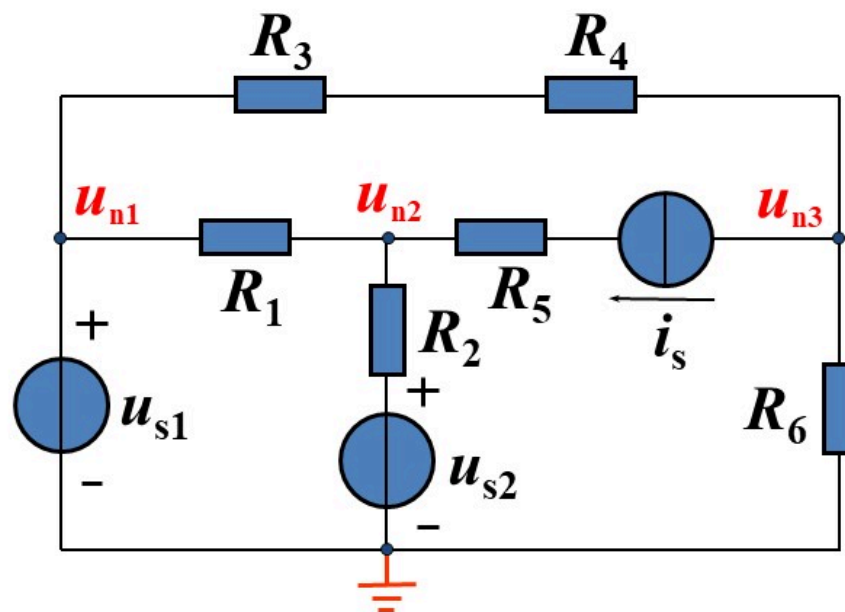








方法2: 选电压源 u_{s1} 支路所接的节点之一作为参考节点, 则 $u_{n1} = u_{s1}$, 此时可不必再列节点1的方程。



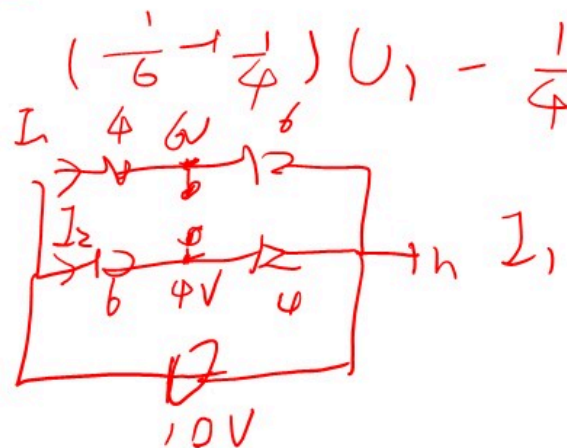
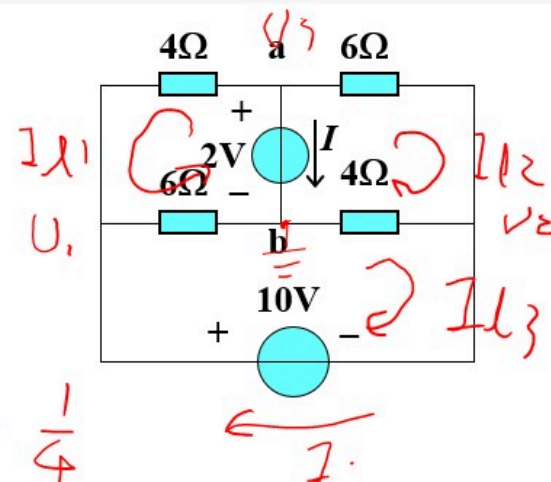
$$u_{n1} = u_{s1}$$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{1}{R_1} u_{n1} + \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) u_{n2} &= \frac{u_{s2}}{R_2} + i_s \\ -\frac{1}{R_3 + R_4} u_{n1} + \left(\frac{1}{R_3 + R_4} + \frac{1}{R_6} \right) u_{n3} &= -i_s \end{aligned} \right.$$

投票 最多可选2项

这一题你是用哪种方法求解出来的？

- ☐ A 节点
- ☐ B 回路
- ☐ C 叠加
- ☐ D 戴维南
- ☐ E 其他

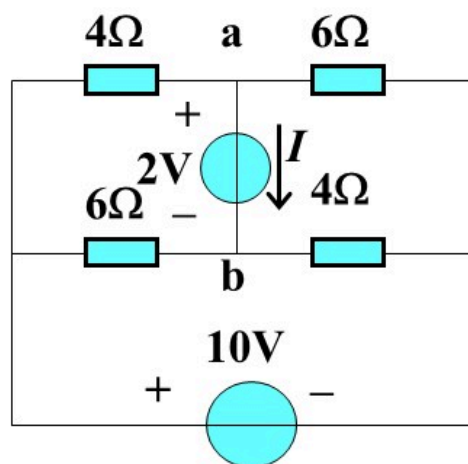


$$I_1 = I_2 = 1$$

$$0.8$$

$$\begin{bmatrix} -12 + 12 \\ -6 + 12 \end{bmatrix}$$

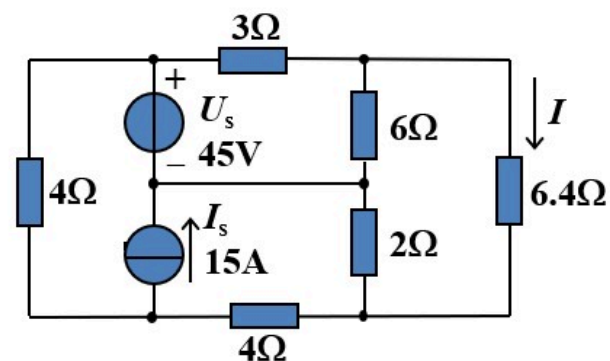
二. 求电流 I 。



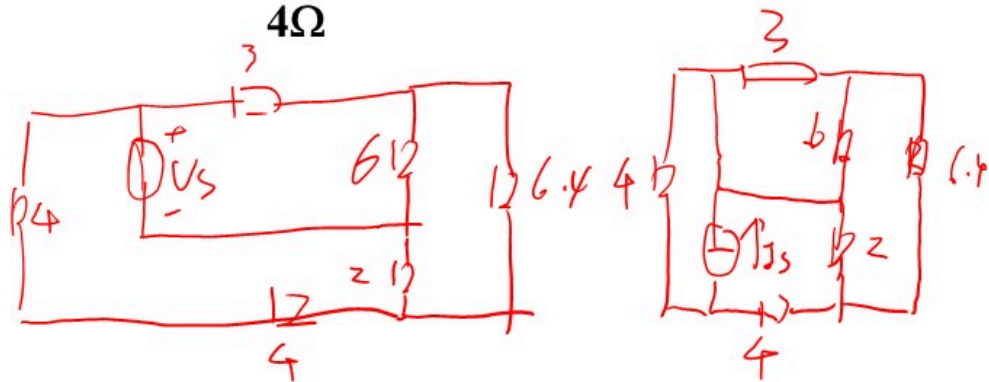
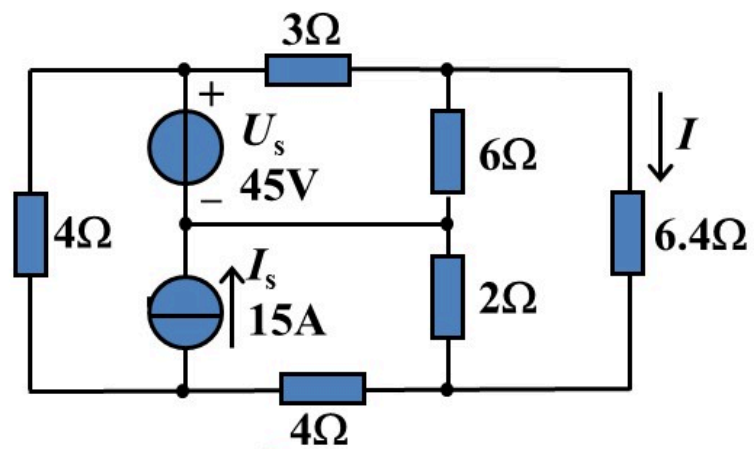
投票 最多可选2项

这一题你是用哪种方法求解出来的？

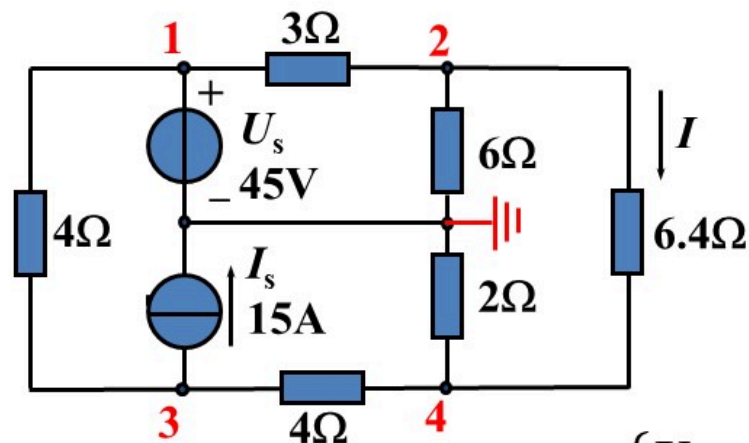
- A 节点
- B 回路
- C 叠加
- D 戴维南
- E 其他



三. 求电流 I 。







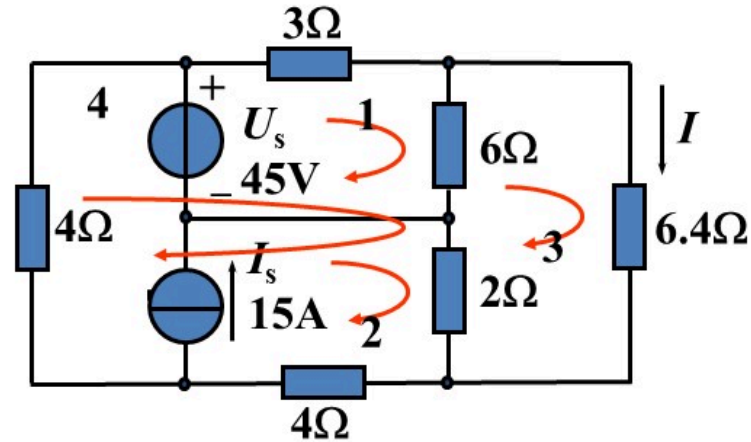
$$\begin{cases} U_{n1} = U_s \\ \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6.4} \right) U_{n2} - \frac{1}{3} U_{n1} - \frac{1}{6.4} U_{n4} = 0 \\ \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4} \right) U_{n3} - \frac{1}{4} U_{n1} - \frac{1}{4} U_{n4} = -15 \\ \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2} + \frac{1}{6.4} \right) U_{n4} - \frac{1}{4} U_{n3} - \frac{1}{6.4} U_{n2} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} U_{n1} = 15\text{V} \\ U_{n2} = 23.4\text{V} \\ U_{n3} = -6.36\text{V} \\ U_{n4} = 2.28\text{V} \end{cases}$$

$$I = \frac{U_{n2} - U_{n4}}{6.4} = 3.3\text{A}$$

解法二：回路法

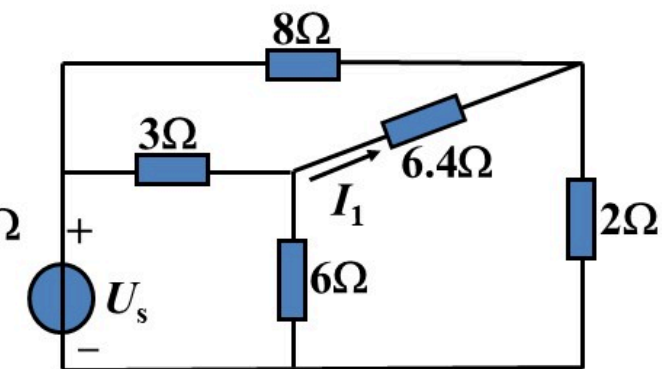
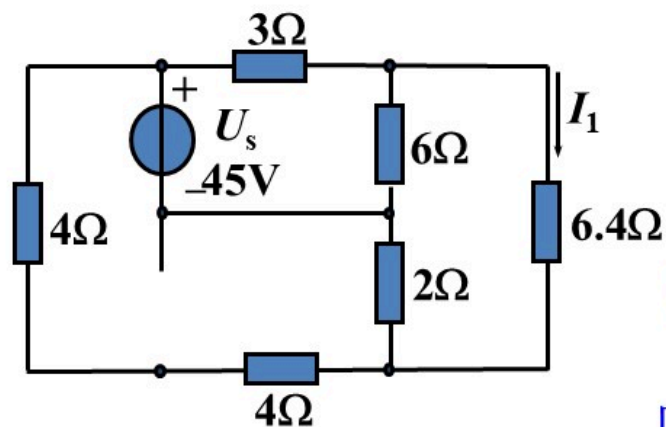
电流源支路的处理：选一组合适的回路



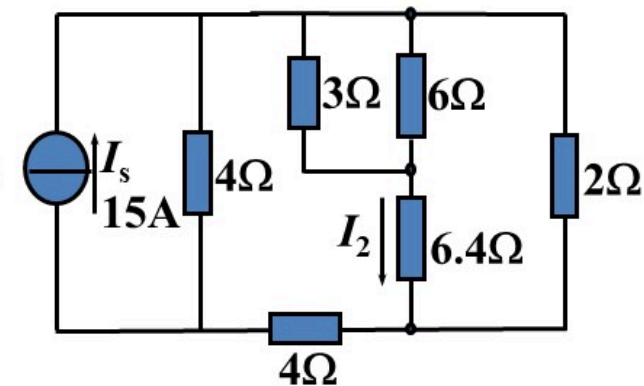
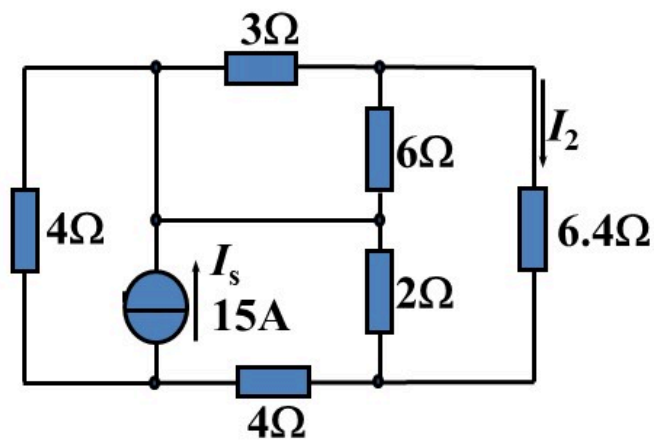
$$\begin{cases} I_{l2} = 15 \\ (3 + 6)I_{l1} + 9I_{l4} - 6I_{l3} = 45 \\ (2 + 6 + 6.4)I_{l3} - 6(I_{l1} + I_{l4}) - 2(I_{l2} + I_{l4}) = 0 \\ (4 + 3 + 6 + 2 + 4)I_{l4} + (3 + 6)I_{l1} + (2 + 4)I_{l2} - (6 + 2)I_{l3} = 0 \end{cases}$$

$$I = I_{l3} = 3.3\text{A}$$





回路法, 节点法 $I_1 = 2.1\text{A}$



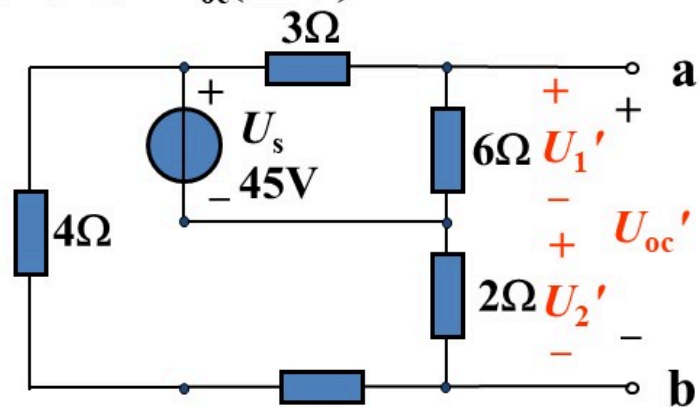
电阻串并联, 电源变换 $I_2 = 1.2\text{A}$

Principles of Electric Circuits Recitation 3 Tsinghua University 2023

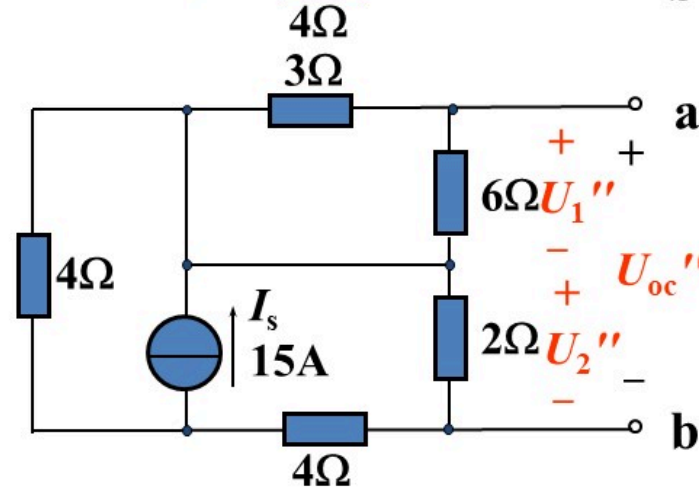
19



求开路电压 U_{oc} (叠加):

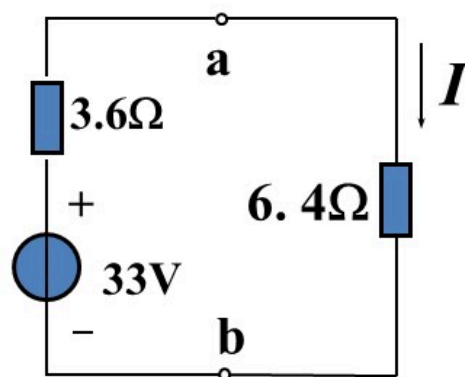
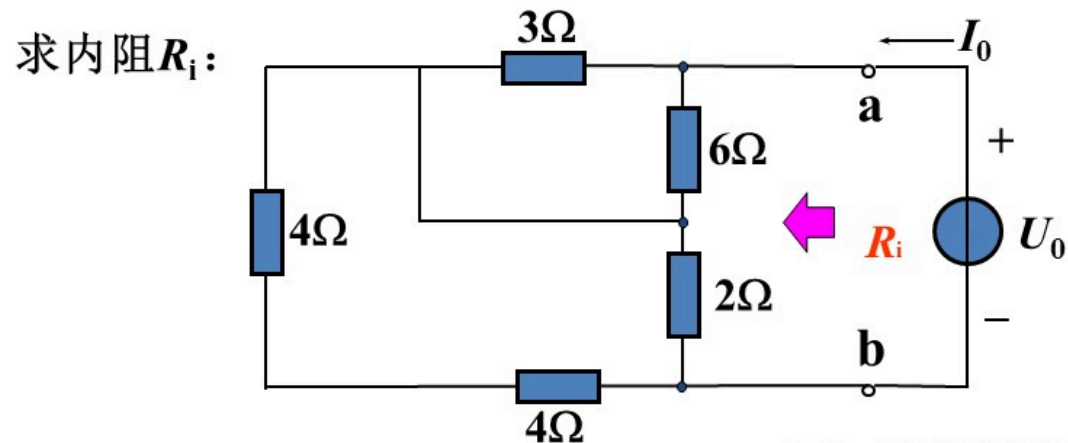


$$U_{oc}' = U_1' + U_2' \\ = 30 - 9 = 21V$$



$$U_{oc}'' = U_1'' + U_2'' \\ = 0 + 12 = 12V$$

$$U_{oc} = U_{oc}' + U_{oc}'' \\ = 21 + 12 = 33V$$



求内阻方法 {

1. 直接用串并联
2. 加压求流或加流求压
3. 开路电压、短路电流

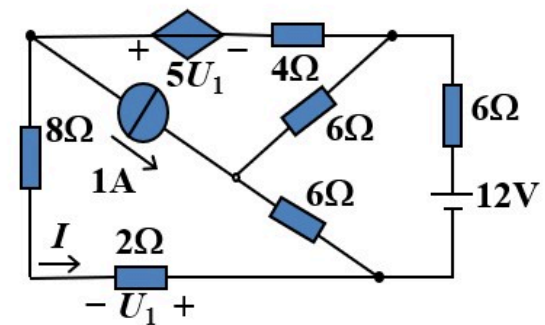
$$R_i = 3 // 6 + 2 // (4 + 4) = 3.6 \Omega$$

$$I = 33 / (3.6 + 6.4) = 3.3 \text{ A}$$

投票 最多可选2项

这一题你是用哪种方法求解出来的？

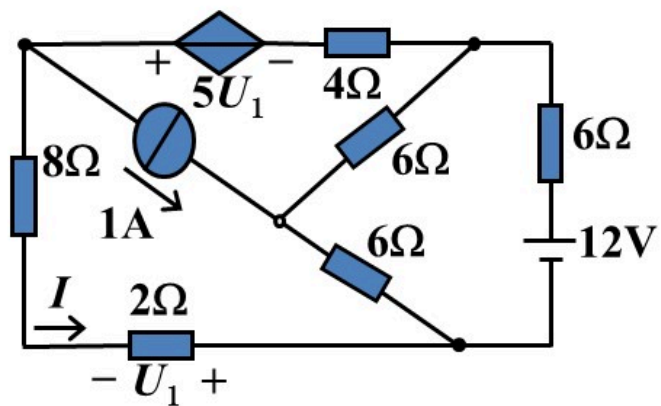
- A 节点
- B 回路
- C 叠加
- D 戴维南
- E 其他



23

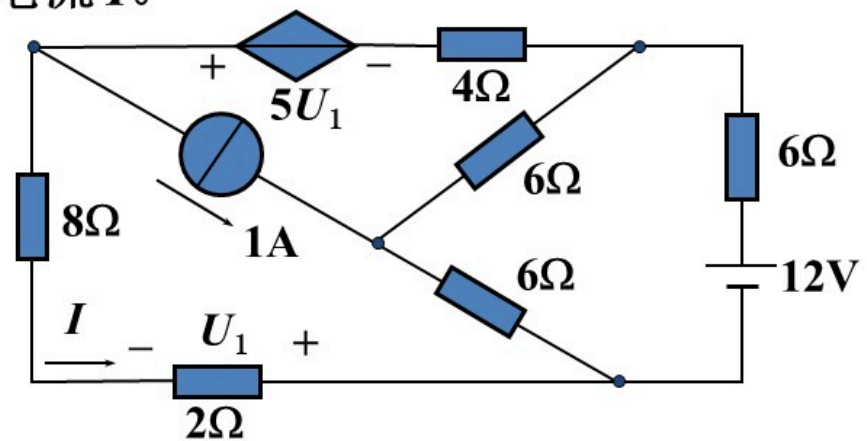
Principles of Electric Circuits Recitation 3 Tsinghua University 2023

四. 求 I 。



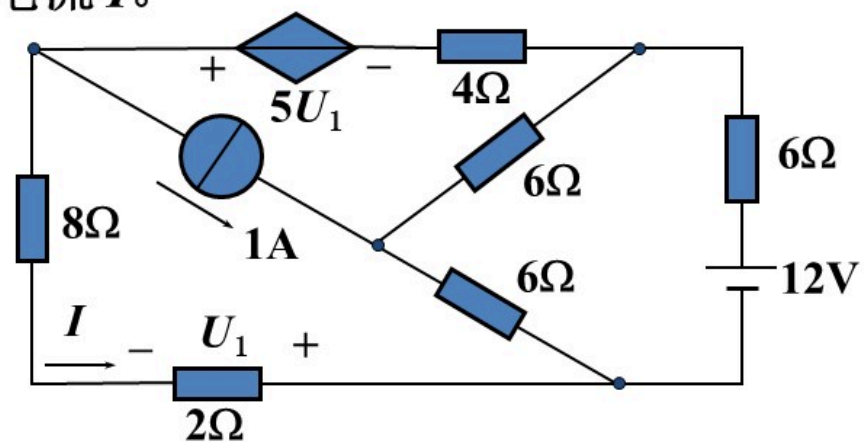


四、求电流 I 。

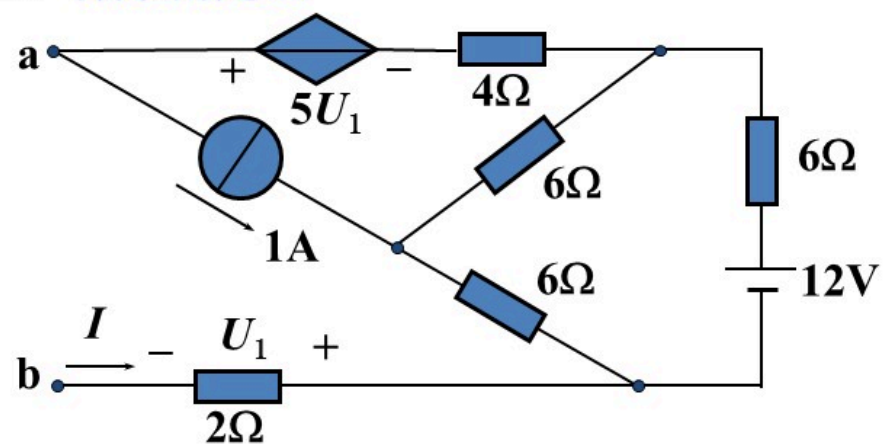


解法二：回路法

四、求电流 I 。



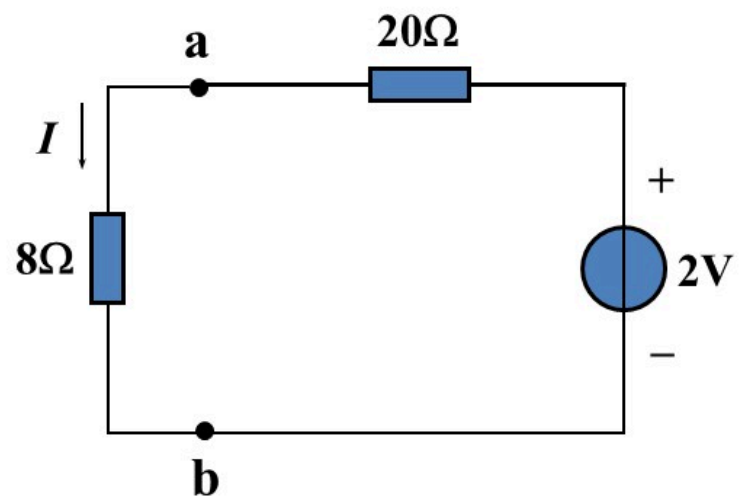
解法三：戴维南定理







(c) 戴维南等效电路如图所示：

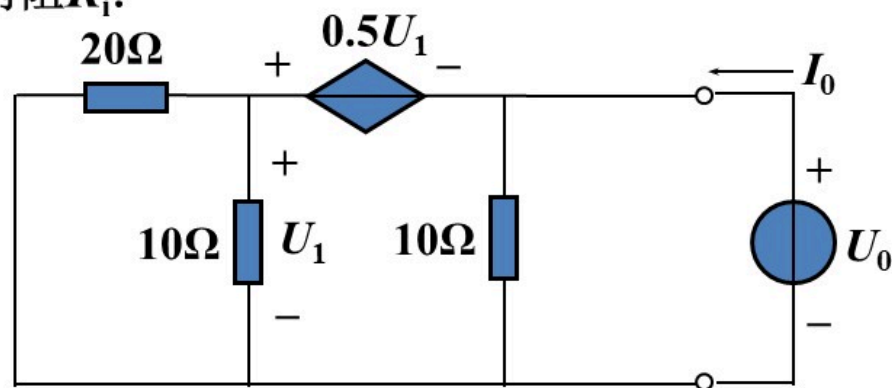


$$I = 2 / (20 + 8) = 1 / 14 = 0.0714 \text{ A}$$





加压求流计算内阻 R_i :

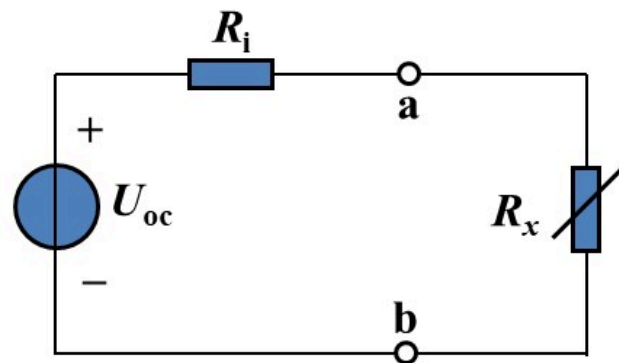


$$\begin{cases} I_0 = \frac{U_0}{R_2} + \frac{U_1}{R_3 // R_1} \\ U_0 = -\mu U_1 + U_1 \end{cases} \Rightarrow I_0 = \frac{U_0}{R_2} + \frac{U_0/(1-\mu)}{R_3 // R_1}$$

$$\begin{aligned} \text{则 } R_i &= \frac{U_0}{I_0} = 1 / \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1/(1-\mu)}{R_3 // R_1} \right) \\ &= 1 / \left(\frac{1}{10} + \frac{1/(1-0.5)}{10 \times 20 / (10 + 20)} \right) = 2.5 \Omega \end{aligned}$$

33

Principles of Electric Circuits Recitation 3 Tsinghua University 2023



$R_x = R_i = 2.5\Omega$ 时 R_x 上获得最大功率。

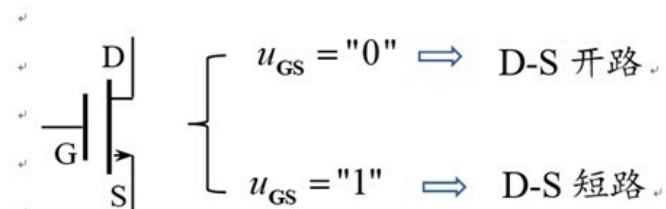
此时最大功率为

$$P_{\max} = \frac{U_{\text{oc}}^2}{4R_i} = \frac{107.5^2}{4 \times 2.5} = 1155.6\text{W}$$

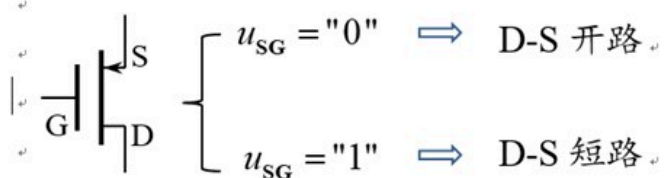
六.

本题所有输入输出信号均为数字信号，即用 0V 表示信号“0”，5V 表示信号“1”。n 沟道增强型 MOSFET 的元件符号和简化模型如图 4-(a)所示，p 沟道增强型 MOSFET 的元件符号和简化模型如图 4-(b)所示，二者从栅极 G 流入的电流都可以忽略不计。图 4-(c)所示电路中，

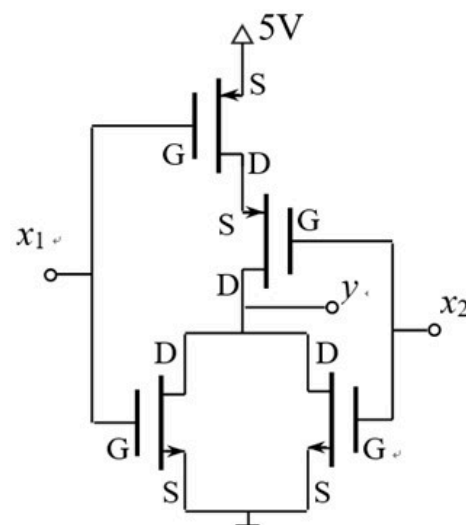
(1) 分别画 $x_1=x_2=“0”$ 、 $x_1=x_2=“1”$ 、 $x_1=“0”$ 且 $x_2=“1”$ 和 $x_1=“1”$ 且 $x_2=“0”$ 时的等效电路，分别求此时的输出 y ；(2) 该电路实现了怎样的功能？；(3) 求该电路消耗的最大功率。(



图(a) n 沟道增强型 MOSFET



图(b) p 沟道增强型 MOSFET



图(c) 待分析电路

七.

某 n 沟道增强型 MOSFET 的 $U_T=1V$, D-S 间电阻区满足 $R_{ON}=100\Omega$, 电流源区满足

$$i_{DS} = \frac{K(u_{GS} - U_T)^2}{2}, \text{ 其中 } K=0.5\text{mA/V}^2.$$

将该 MOSFET 的 G 与 D 相连, 构成一个二端元件。求该元件端口 $u-i$ 关系, 画出其 $u-i$ 关系曲线, 标出关键点坐标, 在已经学过的电路元件中, 这可等效为什么元件?

