

9. 戴维宁等效电路的求解 及其应用

邹建龙

主要内容

- 含受控源一端口戴维宁等效电路的求解方法
- 最大功率传输

含受控源一端口戴维宁等效电路的求解思路

先后求开路电压和等效电阻

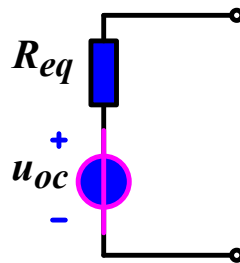
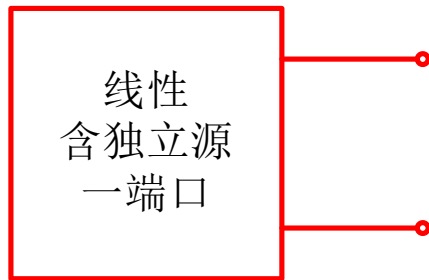
开路电压即为开路时的端口电压

等效电阻为独立源置零的等效电阻

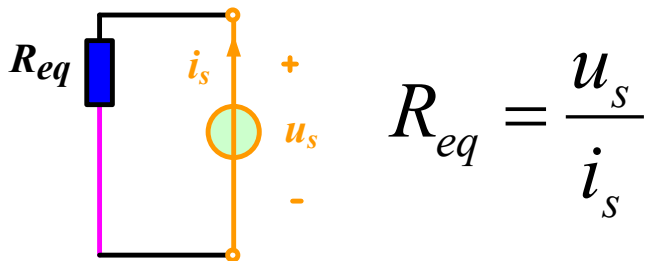
含受控源一端口等效电阻有两种求解方法：

1. 外加电源法 2. 短路电流法

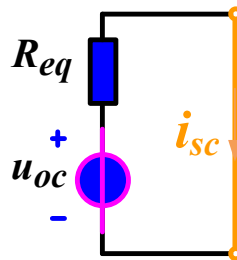
求等效电阻的 外加电源法和短路电流法是怎么回事？



外加电源法：
一端口独立源置零，
外加电源
(电压电流非关联)
等效电阻等于电源电压除以电源电流

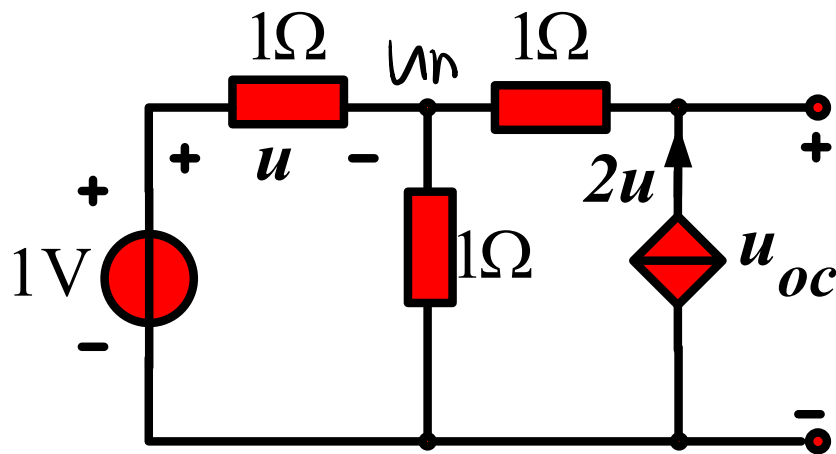


短路电流法：
一端口外部短路
等效电阻等于开路电压除以短路电流



$$R_{eq} = \frac{u_{oc}}{i_{sc}}$$

含有受控源时戴维宁等效电路求解

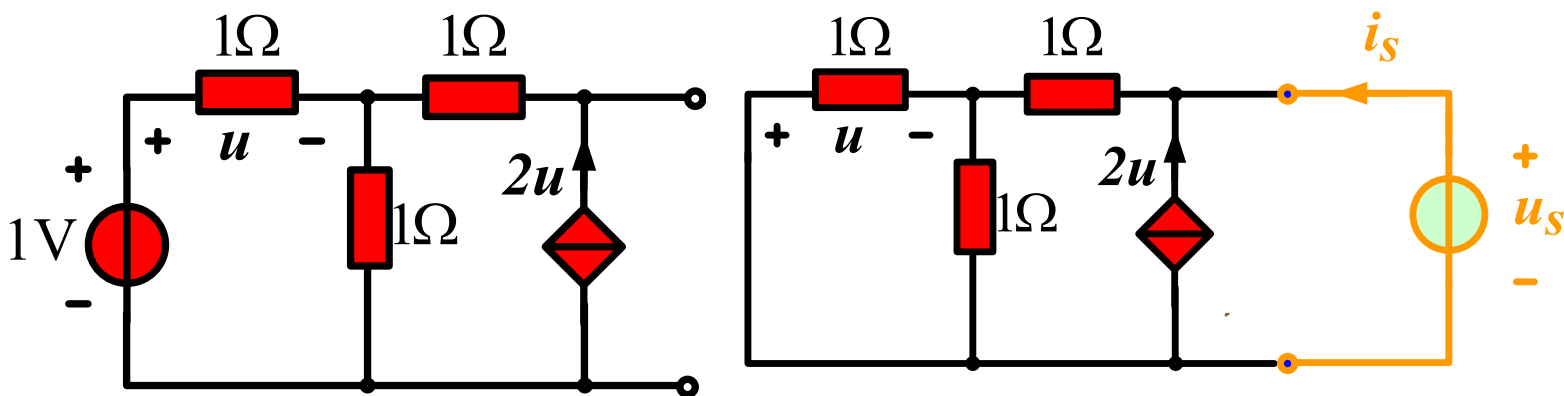


解: $1 - u_n + 2u = u_n$ 得 $u_{oc} = 1.25V$

$$1 = u_n + u$$

$$u_{oc} = u_n + 2u$$

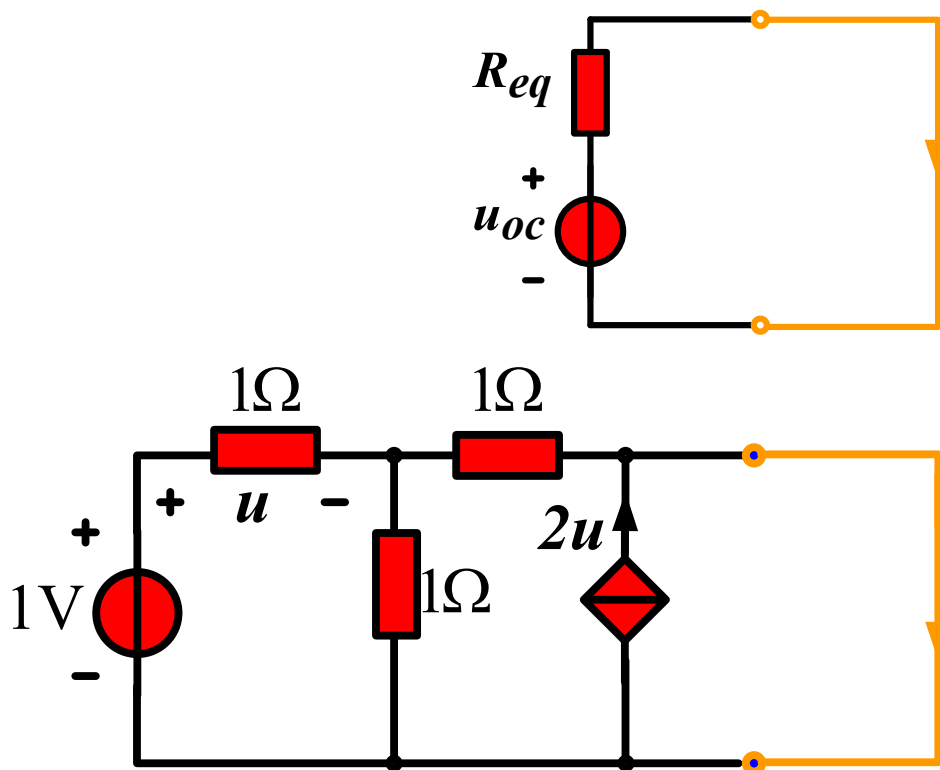
等效电阻的求解-外加电源法



其实就是将独立源置零后通过外加电压源或电流源，求其电压电流比值(非关联参考方向)

答案：等效电阻等于**0.75**欧姆

等效电阻的求解-短路电流法



解:

$$R = 1 + \frac{1}{2} = \frac{3}{2} \Omega$$

$$i = \frac{2}{3} A$$

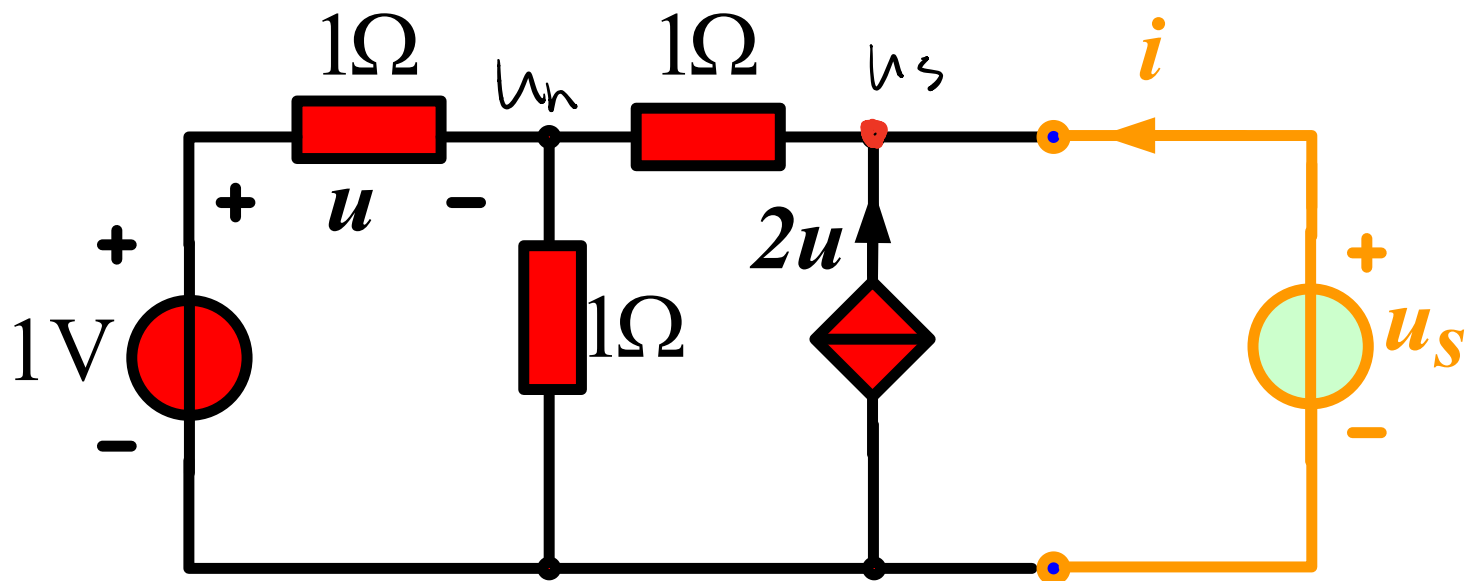
$$u = \frac{2}{3} V$$

$$i_{sc} = \frac{1}{3} + \frac{2}{3} \times 2 = \frac{5}{3} A$$

$$R_{eq} = \frac{u_{oc}}{i_{sc}} = 0.75 \Omega$$

答案：等效电阻等于**0.75**欧姆

戴维宁等效电路的求解-一步法



$$u_n - u_s + i + 2u = 0 \quad \text{①}$$

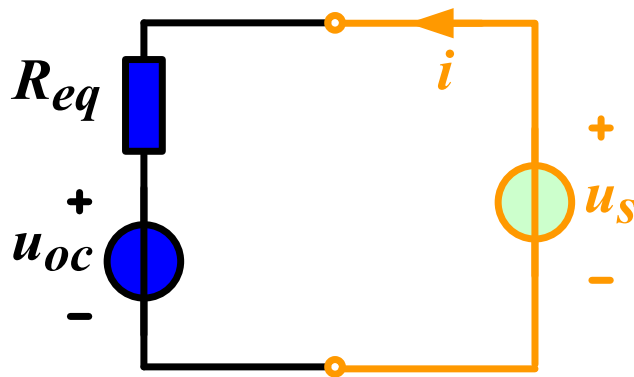
$$1 - u_n = u_n + u_n - u_s$$

$$1 = u_n + u$$

$$\therefore u_{oc} = 1.25V, R_{eq} = 0.75\Omega$$

戴维宁等效电路的另一种求解方法-一步法

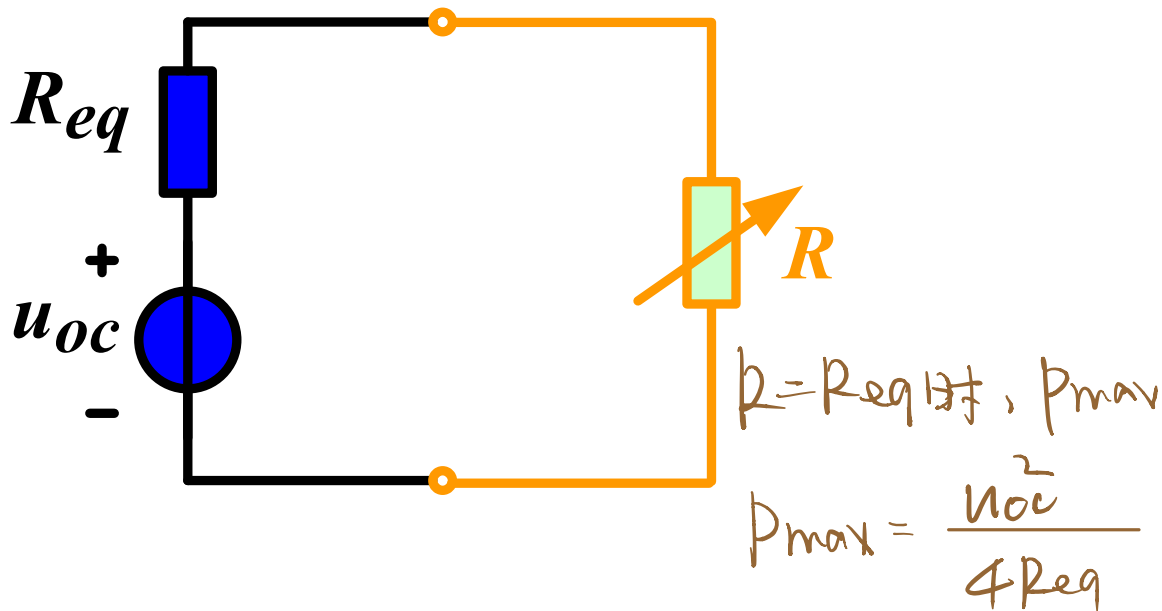
(仅供参考并不推荐)



一步法就是
同时求出开路电压和等效电阻
方法：

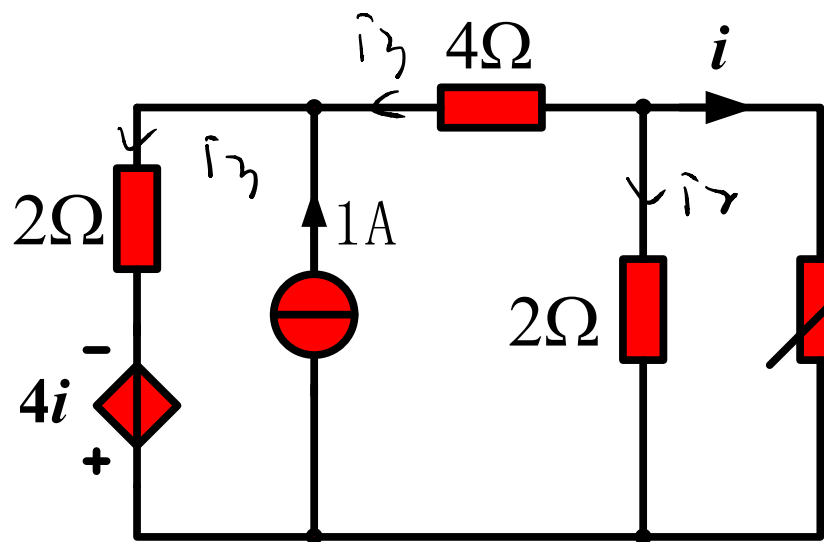
外加电源（内部独立源保持不动），通过列方程，得到电源电压和电流的关系式，观察关系式可同时求出开路电压和等效电阻

最大功率传输



R 为多大时可获最大功率,
最大功率为多少?

最大功率传输-例题



解:

求开路电压, $i=0$

$$i_1 = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ A}, u_{oc} = 2i_1 = 0.5 \text{ V}$$

外加 1A 电流源 $i = -1 \text{ A}$

$$i_2 + i_3 = 1 \text{ A}$$

$$6i_3 + 4 = 2i_2$$

$$R_{eq} = u = 2i_2 \text{ 得 } R_{eq} = 2.5 \Omega$$

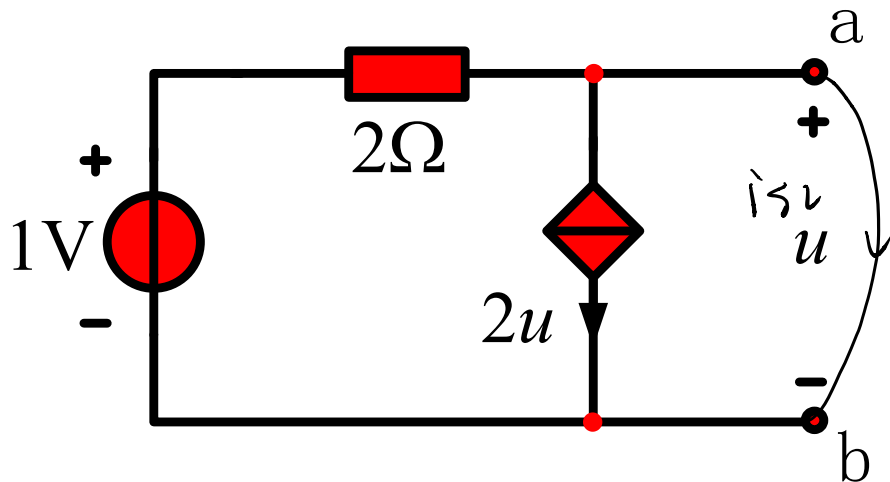
R 为多大时可获最大功率, $\therefore R = R_{eq} = 2.5 \Omega$ 时

最大功率为多少?

$$P_{max} = \frac{u_{oc}^2}{4R_{eq}} = 2.5 \times 10^{-2} \text{ W}$$

答案: 开路电压**0.5V**; 等效电阻**2.5欧**; 最大功率
0.025W

作业-1



求戴维宁等效电路

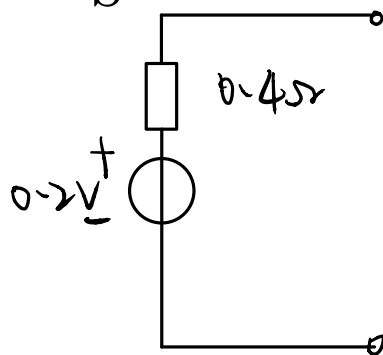
解:

$$2u = \frac{1-u}{2}, u = 0.2V$$

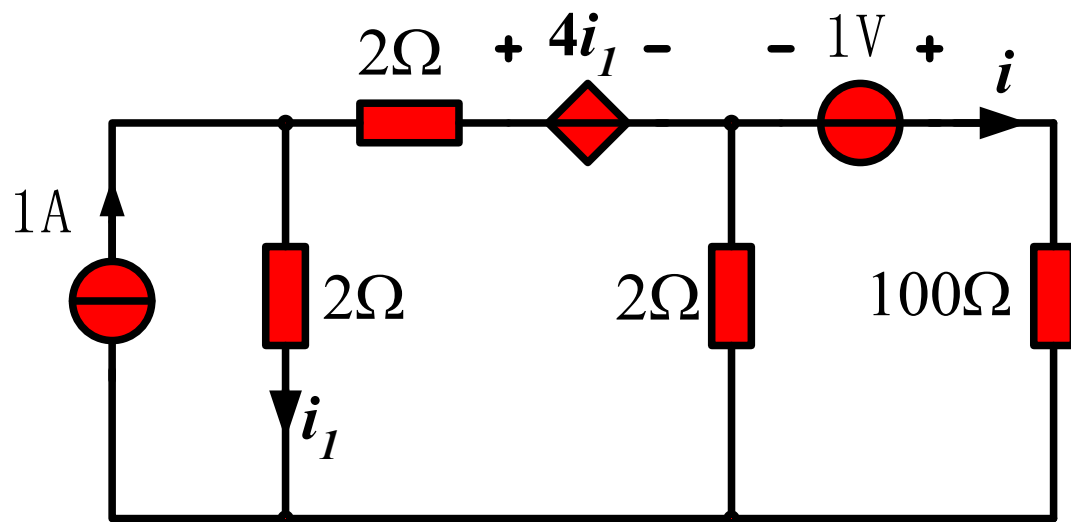
$$i_{5\Omega} = 1/2 = 0.5A$$

$$R_{eq} = \frac{u}{i_{5\Omega}} = 0.4\Omega$$

戴维宁等效电路为

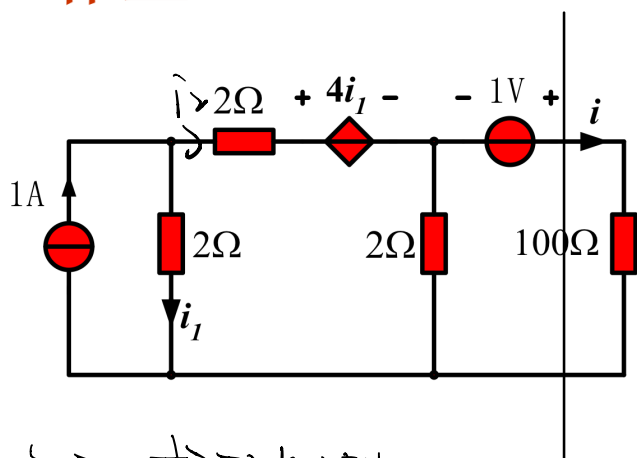


作业-2



利用戴维宁等效的方法求 i

作业-2



利用戴维宁等效的方法求 i

解：求开路电压

$$i_1 + i_2 = 1 \quad \text{得 } u_{oc} = -1V$$

$$2i_1 = 4i_2 + 4i_1$$

$$u_{oc} = 2i_2 + 1$$

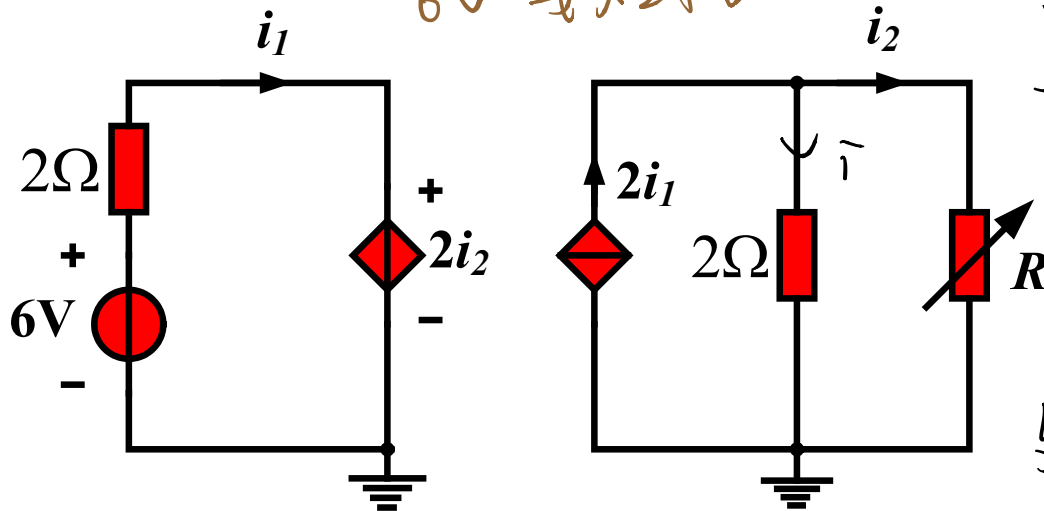
$$\therefore i_1 = \frac{-1}{100} A = -0.01 A$$

外接1A电流源

$$R_{eq} = u = -4i_1 + 4i_1 = 0$$

作业-3

6V 电压源时
'6V' 要短路



解 =

$$i_1 = \frac{6 - 2i_2}{2}$$

求开路电压

$$i_2 = 0$$

$$u_{oc} = 4i_1 = 12V$$

6V 电压源

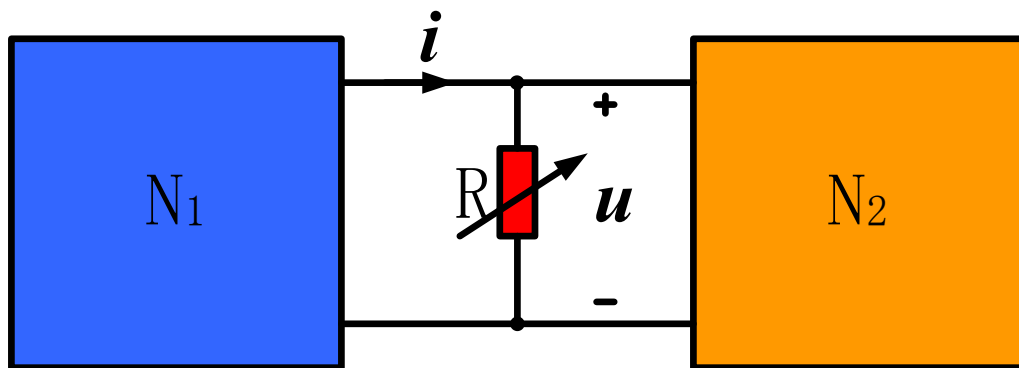
$$i_1 = \frac{-2i_2}{2}$$

$$i_2 = -1A \quad 2i_1 = i + i_2$$

R 为多大时可获最大功率, $R_{eq} = u = 2i \therefore R_{eq} = 6\Omega$

最大功率为多少? $\therefore R = 6\Omega$ 时, $p_{max} = \frac{u_{oc}^2}{4R_{eq}} = 6W$

作业-4



N_1 为含源一端口网络， N_2 为一端口网络，
调节 R ，当 $u=0.8\text{V}$ 时， $i=1.6\text{mA}$ ，当 $u=1\text{V}$ 时，
 $i=1.5\text{mA}$ ，

- (1) 求 N_1 戴维宁等效电路；
- (2) 若 N_2 为1千欧的电阻，那么，当 R 为多少时可获最大功率？
- (3) 最大功率为多少？

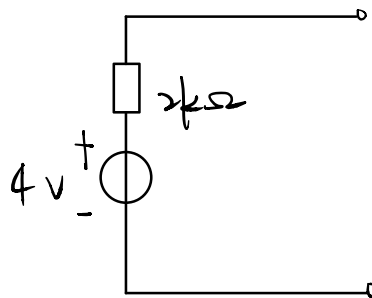
解:

$$1.6 \times 10^3 R_{eq} + 0.8 = 1.5 \times 10^{-3} R_{eq} + 1$$

$$\therefore R_{eq} = 2000 \Omega$$

$$U_{02} = 1.6 \times 10^3 \times 2 \times 10^3 + 0.8 = 4V$$

∴ 从 A 戴维宁等效电路为



(2) 设接入电阻为 R , R

两端电压为 U . R_1 、 R 等效电阻为 R_2

$$R_2 = \frac{R R_1}{R + R_1} \quad U = \frac{R_2}{R_{eq} + R_2} \cdot U_{02}$$

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{16}{9R + \frac{4}{R} + 1} \quad \therefore \text{当 } R = \frac{2}{3} k\Omega \text{ 时, } P_{max}$$

$$B) P_{max} = \frac{16}{24} \times 10^{-3} = 6.67 \times 10^{-4} W$$

蔡易駸整理