

3.

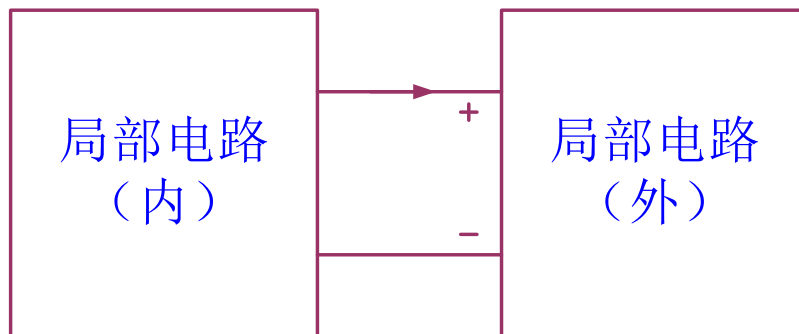
# 电路的等效变换

邹建龙

# 主要内容

- 等效变换的概念及由来
- 电阻的串并联
- 电流源并联和电压源的串联
- 实际电源两种模型的等效变换

# 等效变换的概念及由来

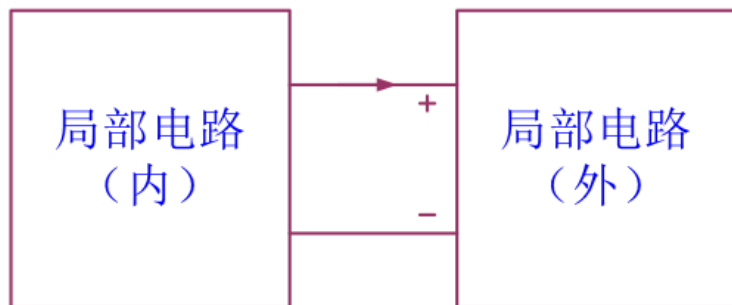


什么是电路的等效变换？

为什么要进行等效变换？

等效变换有什么特点？

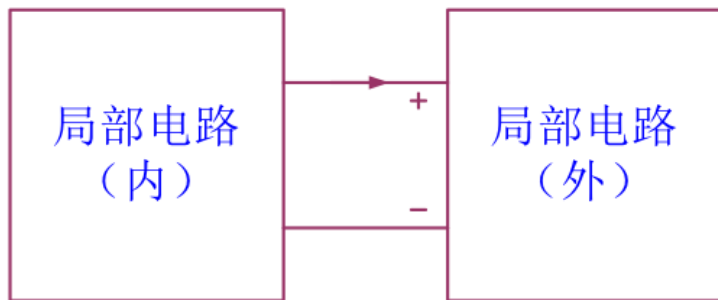
# 什么是电路的等效变换？



电路局部变换成另一个电路

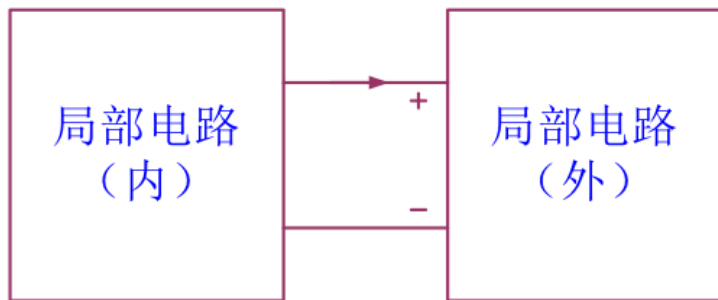
要求：局部端口的 $u, i$ 不变或 $u, i$ 关系不变

# 为什么要进行电路的等效变换？



当对相对于局部的外部情况感兴趣时，  
可通过等效变换对电路进行简化、便于分析

# 等效变换有什么特点？



① 端口处  $u, i$  不变或  $u, i$  关系不变

② 对外等效, 对内不等效, 求内部特征量时要回归没有变换前的电路

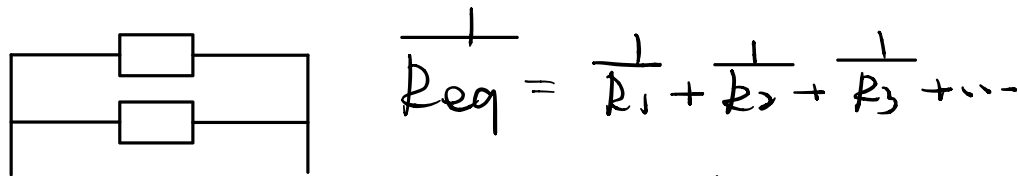
# 电阻的串并联

多个电阻的串并联可以等效为一个电阻

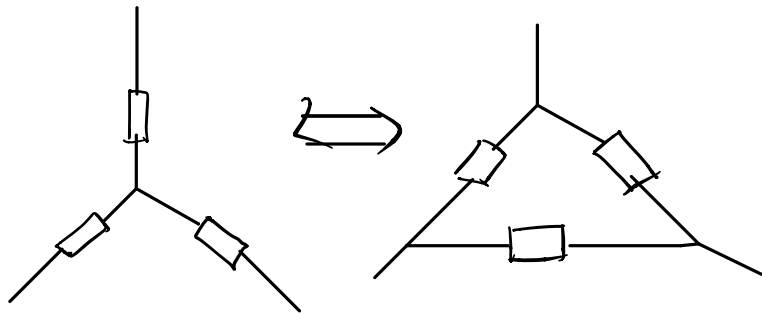
①



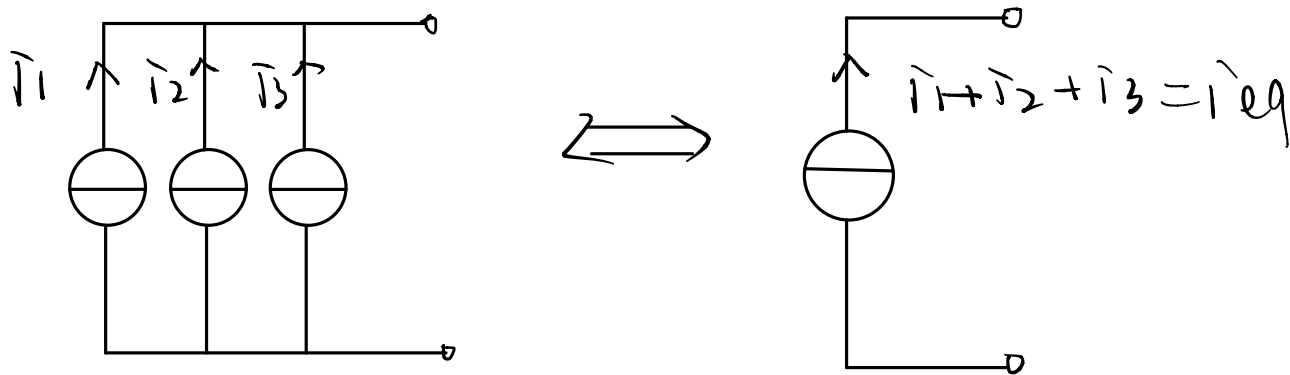
②



③ 星形变换与三角形变换



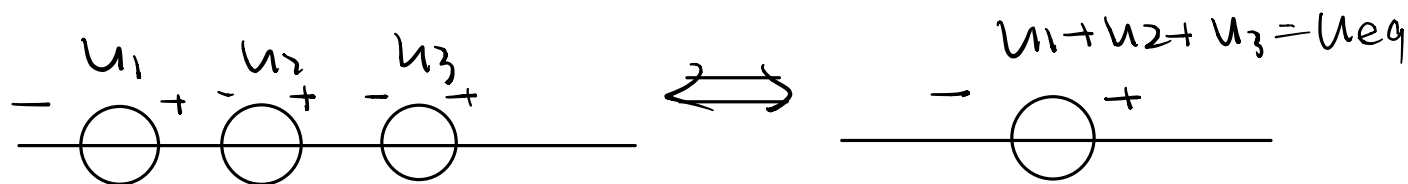
## 多个电流源并联可以等效为一个电流源



两个电压源只有电压相等时才可并联！



## 多个电压源串联可以等效为一个电压源



两个电流源只有电流相等的时候才可串联！

**思考1:** 多个电流源串联应注意什么？

两个电流源只有电流相等的时候才可串联！

多个电压源并联应注意什么？

两个电压源只有电压相等时才可并联！

**思考2:** 与电流源串联意味着什么?

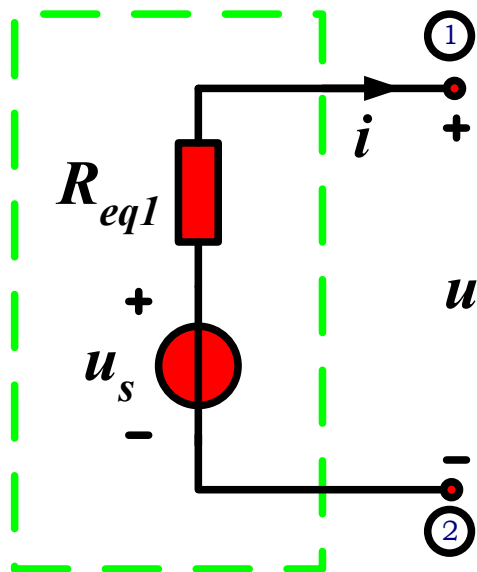
电阻与电流源串联不影响电流源的输出电流

与电压源并联意味着什么?

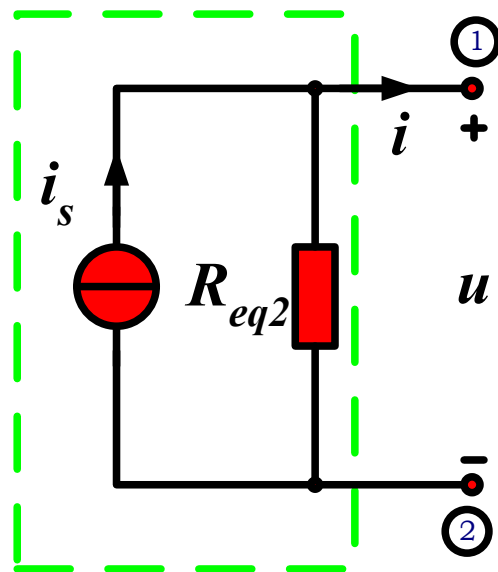
电阻与电压源并联不影响电压源的输出电压

# 实际电源两种模型的等效变换

电压源与电阻串联  $\Leftrightarrow$  电流源与电阻并联

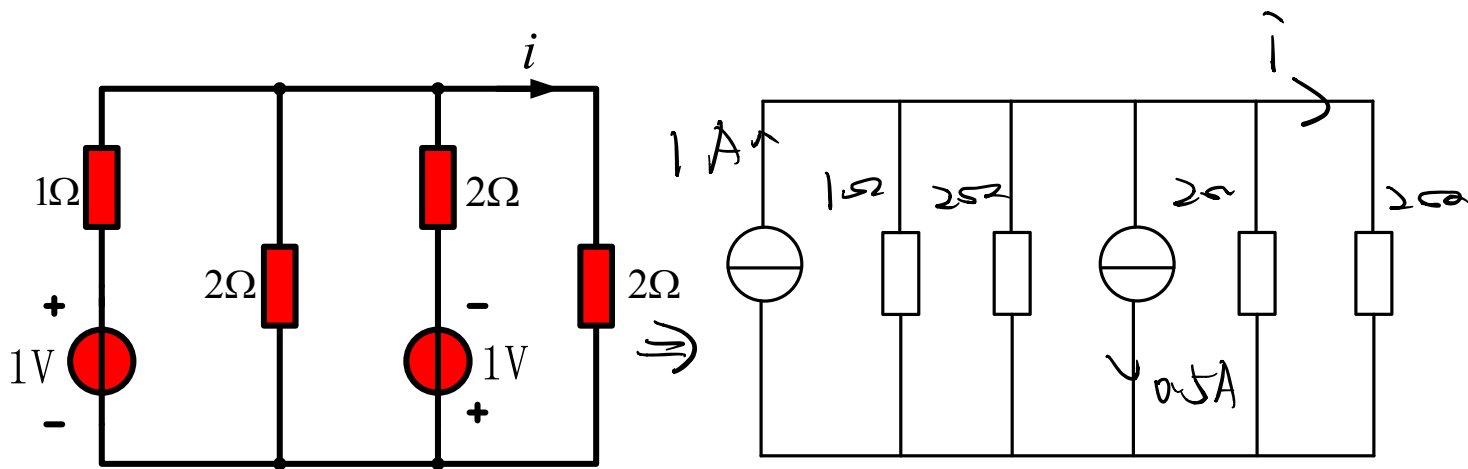


实际电压源模型



实际电流源模型

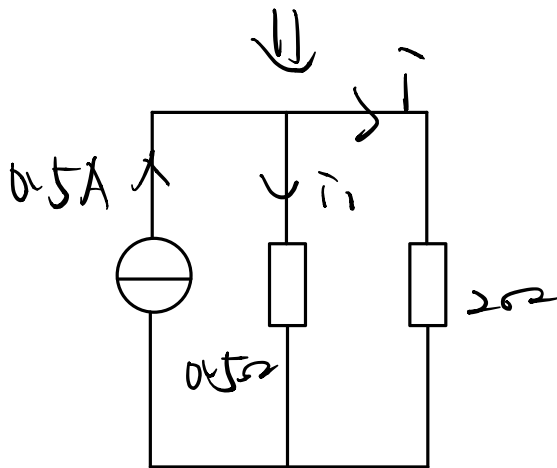
# 电源的等效变换-例1



求  $i$

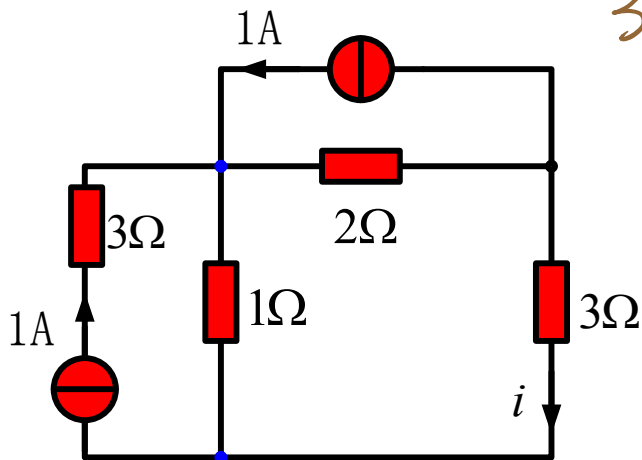
$$\begin{cases} 0.5i_1 = 2i \\ 0.5 = i_1 + i \end{cases}$$

$$\therefore i = 0.1 \text{ A}$$

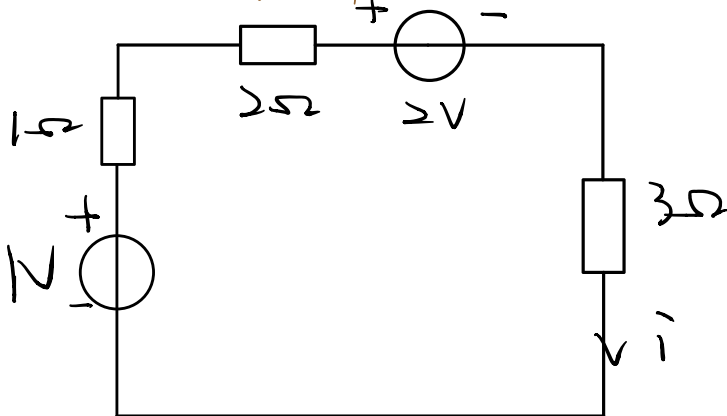


## 电源的等效变换-例2

3Ω与电流源串，已经“废了”



求 $i$

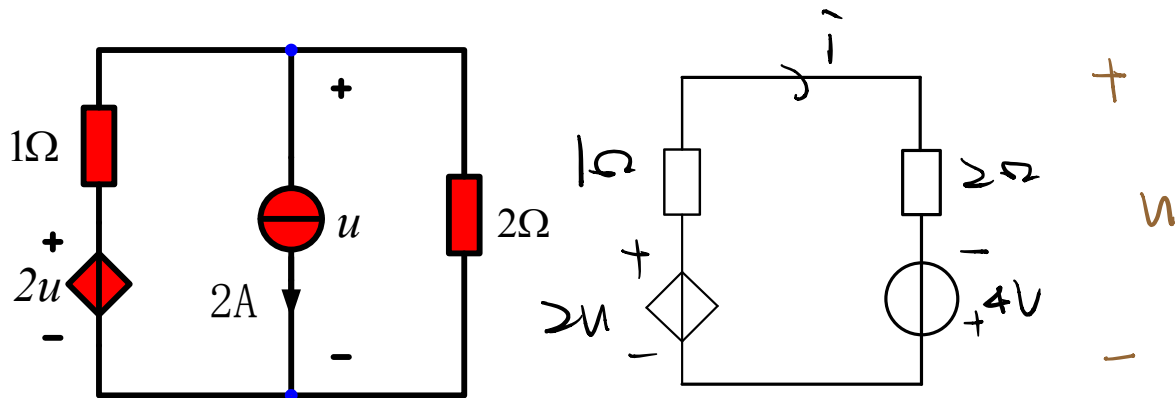


由KVL,  $6i - 1 + 2 = 0$      $i = -\frac{1}{6}A$

任何元件与电流源串联，对外电路而言，可以去掉（短路）

任何元件与电压源并联，对外电路而言，可以去掉（断路）

## 电源的等效变换-例3



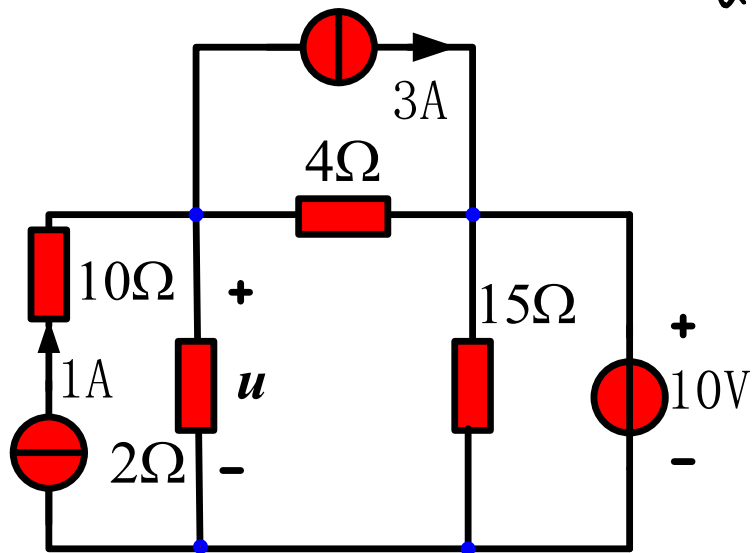
求  $u$

$$\begin{cases} -2u + 3i - 4 = 0 \\ 2i - 4 = u \end{cases} \quad \text{解得 } u = 4V, i = 4A$$

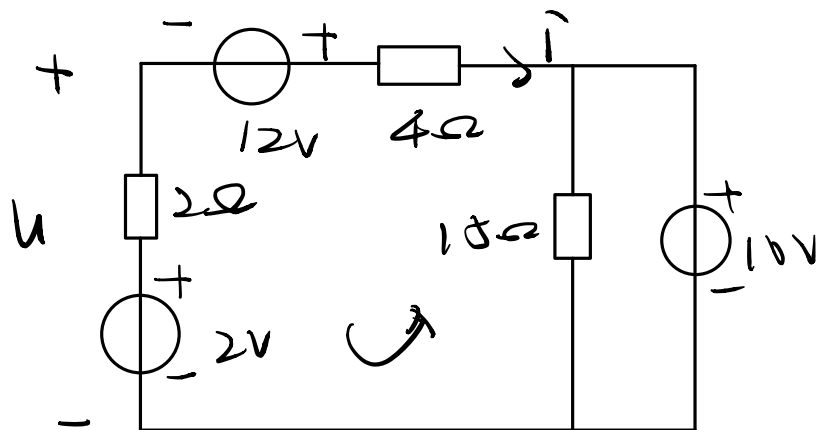
变换后的  $u$  不再是电源两端电压, 而是端电压

对外等效, 对内不等效

# 作业-1



求 $u$



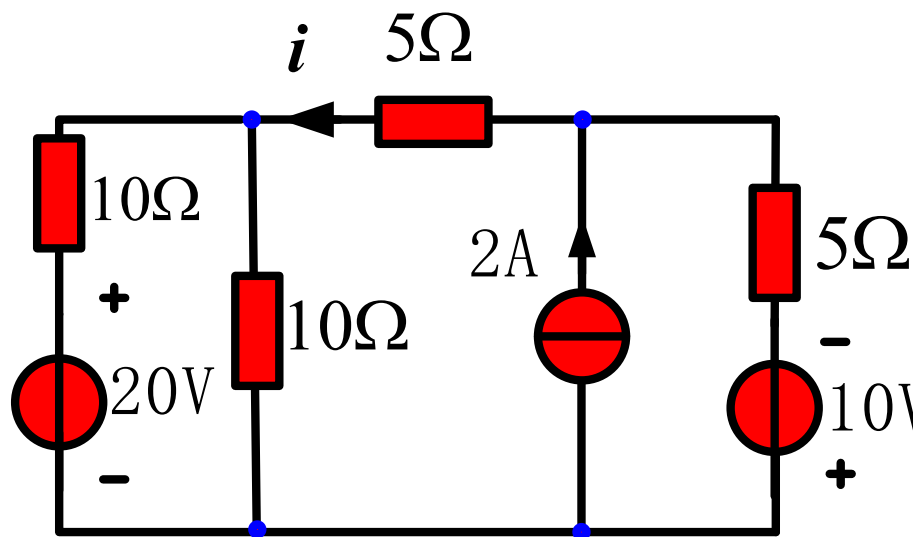
$$u - 10 - 4i + 12 = 0$$

$$i = \frac{2 - u}{4}$$

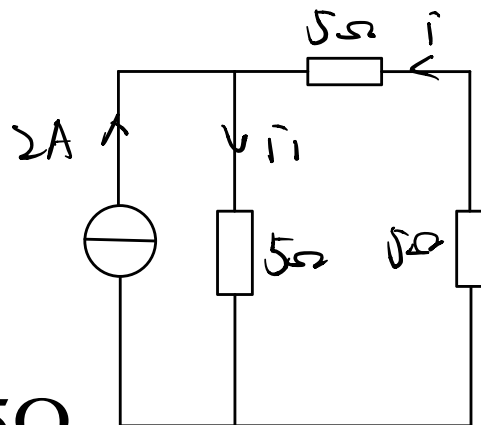
解得  $u = \frac{2}{3} \text{ V}$



# 作业-2



求 $i$

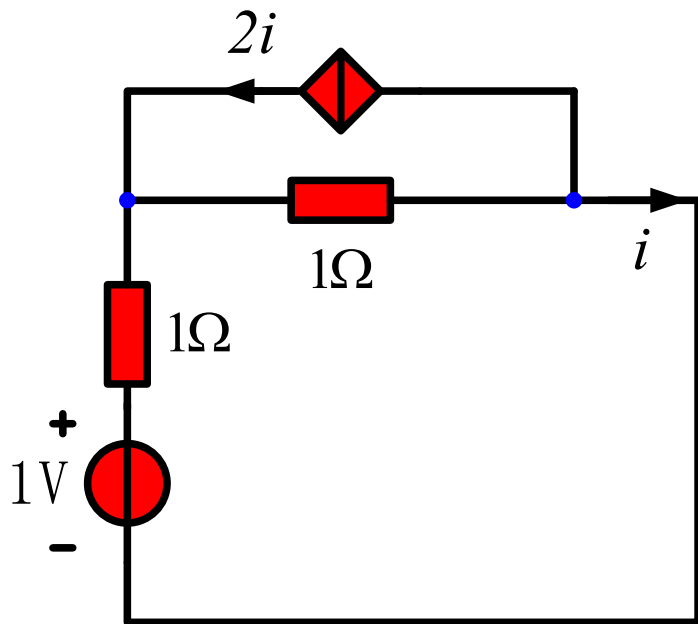


$$\hat{i}_1 = \hat{i} + 2$$

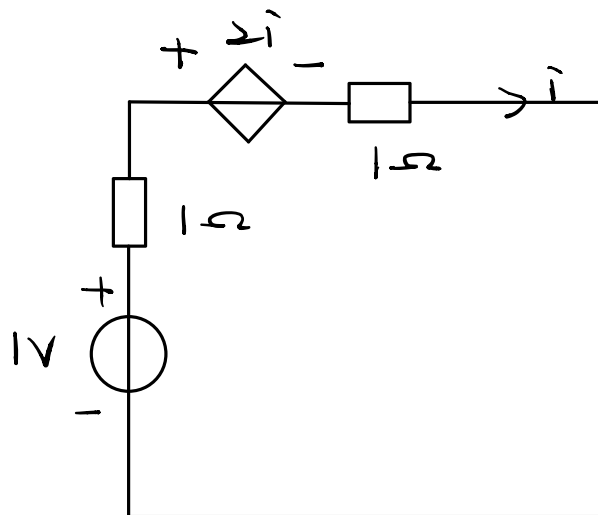
$$10\hat{i} = -5\hat{i}_1$$

解得  $\hat{i} = -\frac{2}{3}A$

## 作业-3



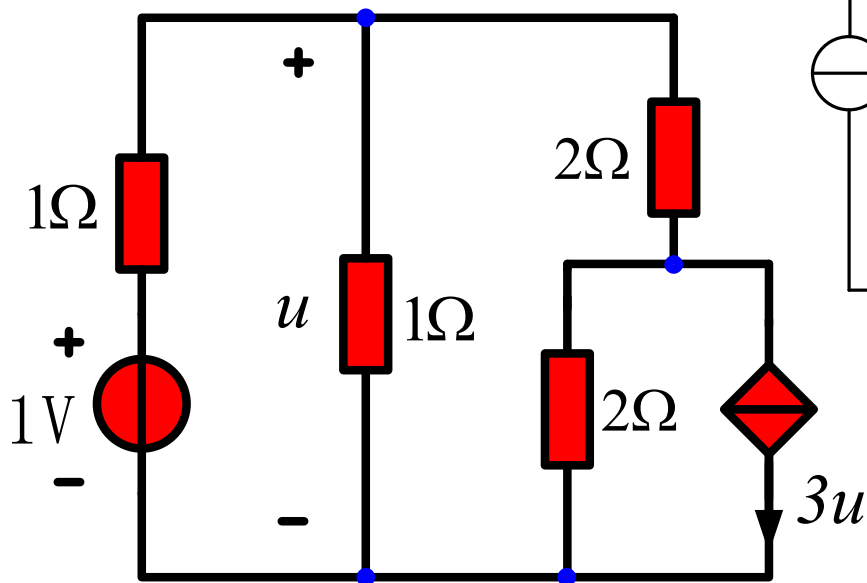
求 $i$



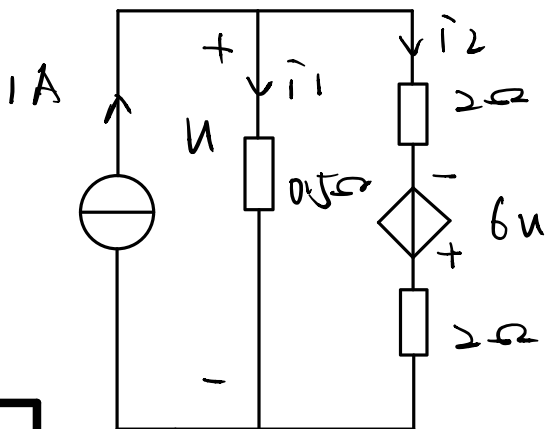
$$1 = 2i + 2i$$

解得  $i = 0.25\text{ A}$

# 作业-4



求  $u$



$$\left\{ \begin{array}{l} \hat{i}_1 + \hat{i}_2 = 1 \\ u = 0.5 \hat{i}_1 \\ 4\hat{i}_2 - 6u = u \end{array} \right.$$

解得  $u = \frac{4}{15} \text{ V}$

蔡易駿整理