

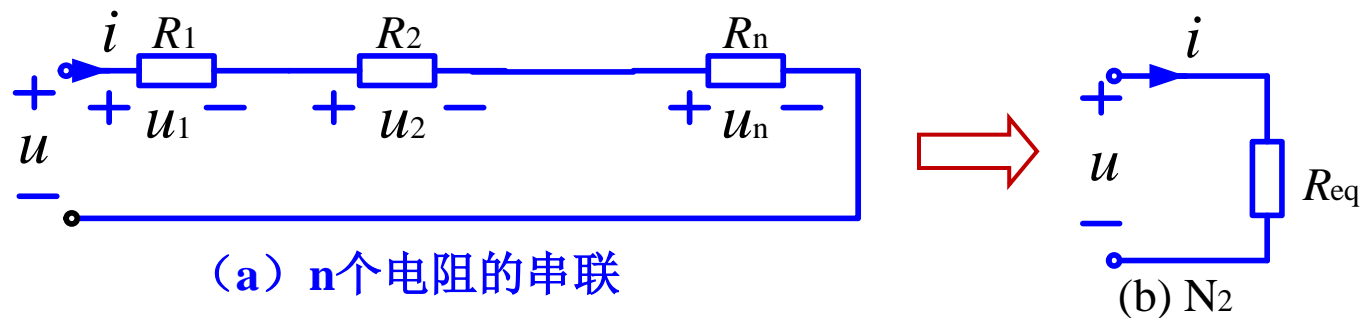


- **教学内容：** 电阻的串联等效
电阻的并联等效
- **教学要求：** 掌握电阻的等效计算
掌握分压分流公式



1. 电阻的串联等效

电阻串联的特征：流过各电阻的电流是同一电流。



对 N_1 ，其端口伏安特性：
$$u = u_1 + u_2 + \cdots + u_n = (R_1 + R_2 + \cdots + R_n) i$$

对 N_2 ，其端口伏安特性为：
$$u = R_{eq} i$$

根据等效定义，得电阻串联等效电阻：

1) 电阻串联等效公式：
$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \cdots + R_n$$



1. 电阻的串联等效

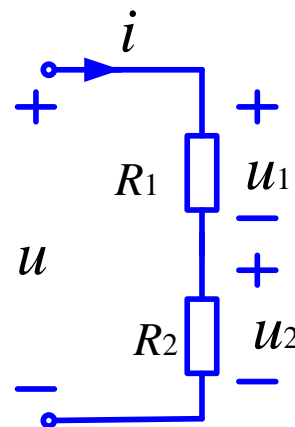
2) 串联电阻的分压公式:

$$u_k = R_k i = \frac{R_k}{R_{eq}} u, \quad k = 1, 2, \dots, n$$

例: 如图所示两个电阻 R_1 、 R_2 串联的电路。

各自分得的电压 u_1 、 u_2 分别为:

$$u_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} u, \quad u_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} u$$



电阻 R_1 、 R_2 消耗的功率为:

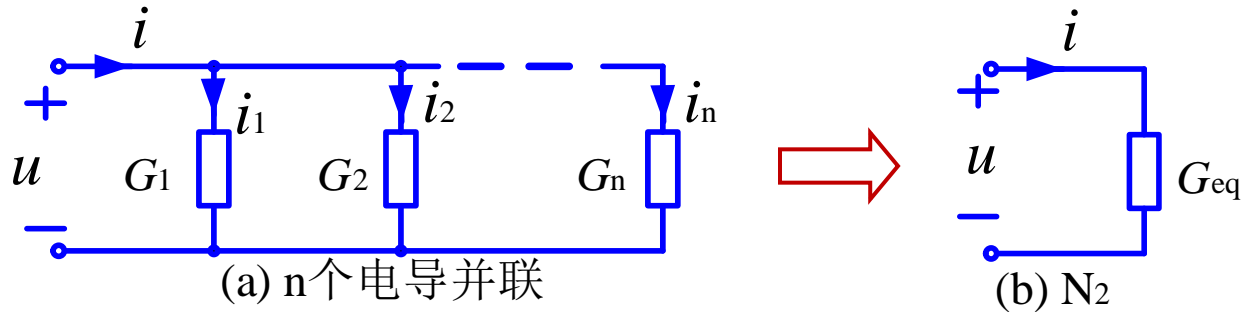
$$P_{R_1} = R_1 i^2, \quad P_{R_2} = R_2 i^2$$

可见: 对电阻串联, 电阻值越大者分得的电压大, 吸收的功率也大。



2. 电阻的并联等效

电阻并联的特征：各电阻两端的电压是同一电压。



对 N_1 ，根据KCL和OL，其端口伏安特性：

对 N_2 ，其端口伏安特性为：

$$i = i_1 + i_2 + \cdots + i_n = (G_1 + G_2 + \cdots + G_n)u$$

$$i = G_{eq}u$$

根据等效定义，得：

1) 并联电导等效公式：

$$G_{eq} = G_1 + G_2 + \cdots + G_n$$



2. 电阻的并联等效

2) 并联电阻分流公式:

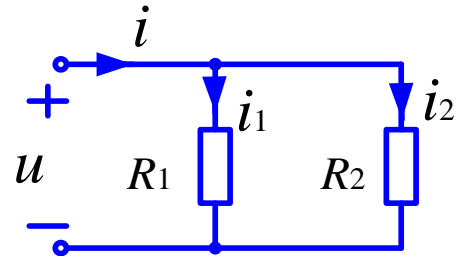
$$i_k = G_k u = \frac{G_k}{G_{eq}} i, \quad k = 1, 2, \dots, n$$

例: 如图所示两个电阻 R_1 、 R_2 并联的电路。等效电阻:

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

电阻 R_1 、 R_2 分得的电流 i_1 、 i_2 分别为:

$$i_1 = \frac{G_1}{G_1 + G_2} i = \frac{R_2}{R_1 + R_2} i, \quad i_2 = \frac{G_2}{G_1 + G_2} i = \frac{R_1}{R_1 + R_2} i$$



电阻 R_1 、 R_2 消耗的功率为: $P_{R_1} = G_1 u^2, \quad P_{R_2} = G_2 u^2$

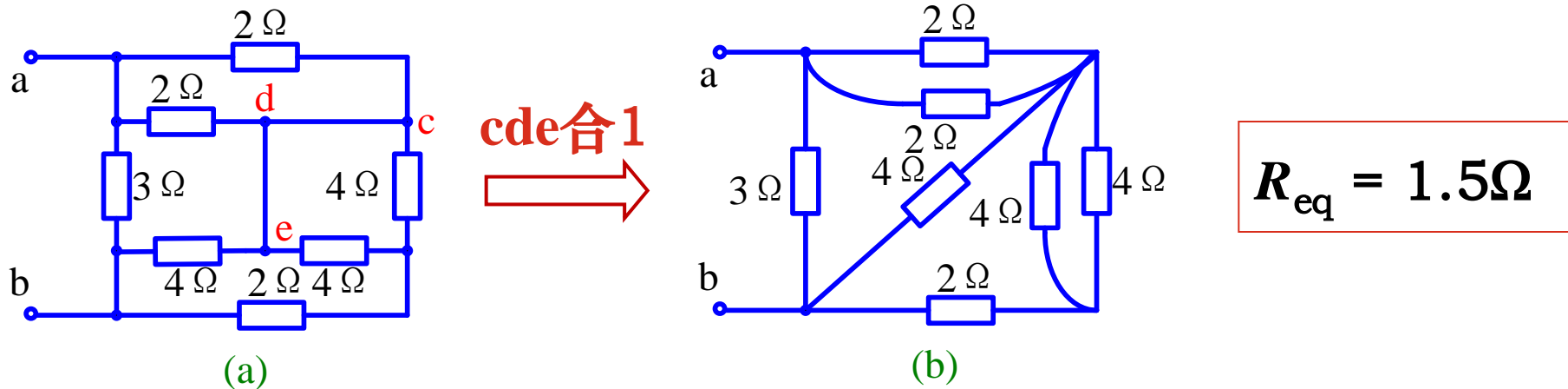
可见: 对电阻并联, 电阻值越大者分得的电流小, 吸收的功率也小。

3. 混联等效 既有电阻串联又有并联的电路称为电阻混联电路。

分析混联电路的关键问题是如何判断串并联 !!!

- 1) 看电路的结构特点。看两电阻是首尾相联还是首首尾尾相联。
- 2) 看电压、电流关系。若流经两电阻的电流相同就是串联；若两电阻的端电压相同就是并联。

例1 如图电路，求ab的等效电阻 R_{eq} 。

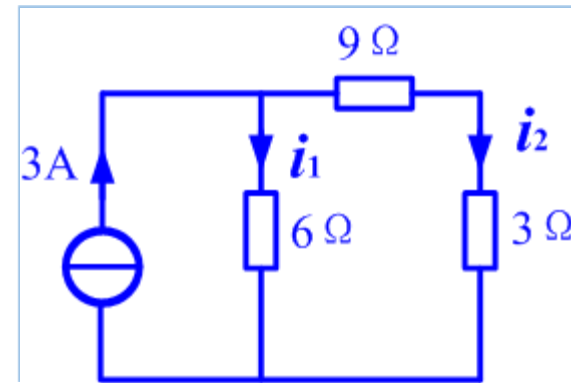




例2 求图中各元件消耗的功率。

解：由分流公式得：
$$i_1 = \frac{12}{18} \times 3 = 2\text{A}$$

由KCL得：
$$i_2 = i - i_1 = 1\text{A}$$



则6Ω电阻消耗的功率 $p_1 = 6i_1^2 = 24\text{W}$ ， 9Ω电阻消耗的功率 $p_2 = 9i_2^2 = 9\text{W}$

3Ω电阻消耗的功率 $p_3 = 3i_2^2 = 3\text{W}$ ， 电流源提供的功率 $p_4 = 3 \times 6i_1 = 36\text{W}$

由此可以看出：电阻均消耗功率， 电流源提供功率， 且

$$p_1 + p_2 + p_3 = p_4$$

电路中产生的功率和消耗的功率总是相等的， 这称为功率守恒。



4. 思考

?



?

?

?

1) 如何判断电阻的串、并联结构?

2) 并联电阻如何计算各电阻分到的电流? 串联电阻如何计算各电阻上分到的电压?