



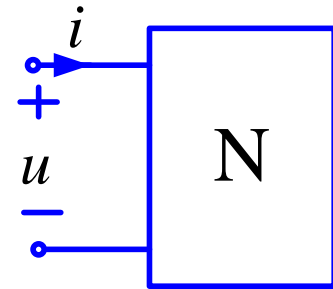
- **教学内容：** 含受控源电阻电路的等效
- **教学要求：** 会分析含受控源的电路



## 1. 只含受控源和电阻（无独立源）电路的等效

图示电路N为含有受控源但不含独立源的电路。

- 只包含电阻和受控源的一端口网络N，对外可以等效为一个电阻。若此端口是输入端口，则此电阻称为**输入电阻**；若此端口为输出端口，则此电阻称为**输出电阻**。
- 如图所示， $u$ 、 $i$ 参考方向关联，则其端口等效电阻可定义为：



$$R_{eq} = \frac{u}{i}$$

## 1. 只含受控源和电阻（无独立源）电路的等效

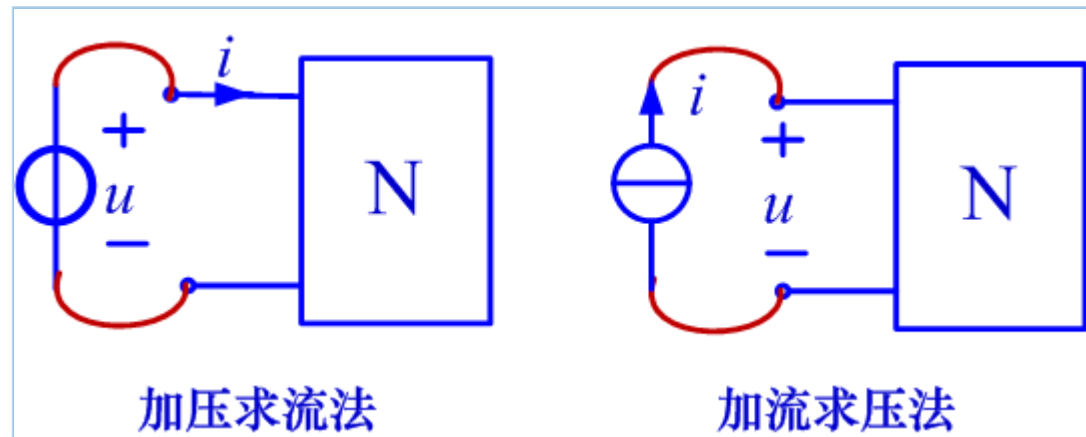
只要设法求出一端口电路N的端口伏安关系： $u = R_{eq} i$

就得到了电路N的等效电阻(注意：必须设其端口电压 $u$ 与电流 $i$ 为**关联参考方向**)。

电路N的等效电阻计算，常用端口加电源的方法（称为**外施电源法**）：  
加电压源 $u$ ，求电流 $i$ ；加电流源 $i$ ，求电压 $u$ 。

则其等效电阻就为：

$$R_{eq} = \frac{u}{i}$$



## 2. 应用举例

**例1** 求图示电路ab端的等效电阻 $R_{ab}$ 。

**解:** 采用加流求压法求端口的伏安特性。

在c点, 根据KCL, 有:

$$i_2 = i_1 - \beta i_1 = i - \beta i_1 = (1 - \beta)i$$

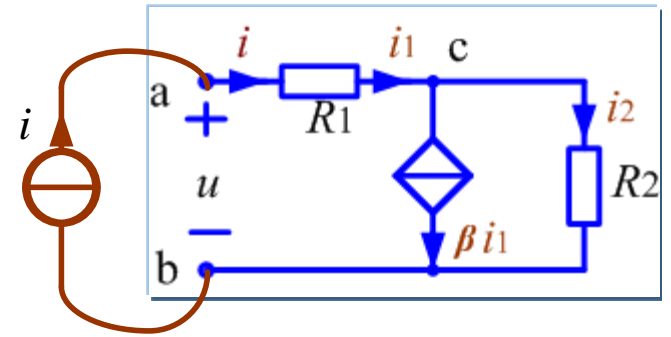
由KVL, 有  $u = R_1 i_1 + R_2 i_2 = R_1 i + R_2 (1 - \beta)i = [R_1 + R_2 (1 - \beta)] i$

故  $R_{ab} = u/i = R_1 + R_2 (1 - \beta)$

若 $R_1 = R_2 = 10\Omega$ ,  $\beta = 4$ , 则 $R_{ab} = -20\Omega$

若 $R_1 = R_2 = 10\Omega$ ,  $\beta = 2$ , 则 $R_{ab} = 0\Omega$

若 $R_1 = R_2 = 10\Omega$ ,  $\beta = 1$ , 则 $R_{ab} = 10\Omega$



等效电阻为0,  
此时a、b短路。

**注意:** 含受控源电路N的等效电阻可以为正值、负值或零。



**例2** 求图示电路ab端的等效电阻 $R_{ab}$ 。

**解：**用加压求流法求等效电阻 $R_{ab}$ 。设在端口施加电流  $i$ ，由KCL、KVL、欧姆定律可知

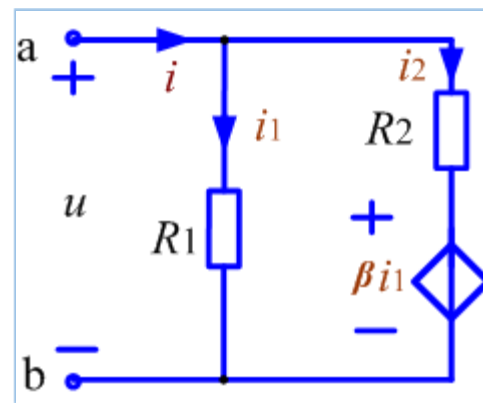
$$i_1 = u / R_1, u = R_2 i_2 + \beta i_1, i = i_1 + i_2$$

可得 
$$i = \frac{R_1 + R_2 - \beta}{R_1 R_2} u$$

于是

$$R_{ab} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2 - \beta}$$

如果  $\beta = R_1 + R_2$ ， $i = 0$ ， $R_{ab} = \infty$ ，此时a、b开路。





## 3. 思考

?



?

?

?

1) 包含电阻和受控源的一端口网络可以等效成什么? 常用什么方法等效?

2) 如何求不含独立源的一端口网络的等效电阻?