特勒根定理

特勒根第一定理（功率守恒）：

任意一个具有b条支路、n个节点的集总参数网络，设它的各支路电压和电流分别为u_k和i_k ($k=1、2、3、\ldots b$)，且各支路电压和电流取关联参考方向下，则有

$$\sum_{k=1}^{b} u_k i_k = 0$$

即所有支路吸收功率的代数和为零。

特勒根第二定理（似功率守恒）：

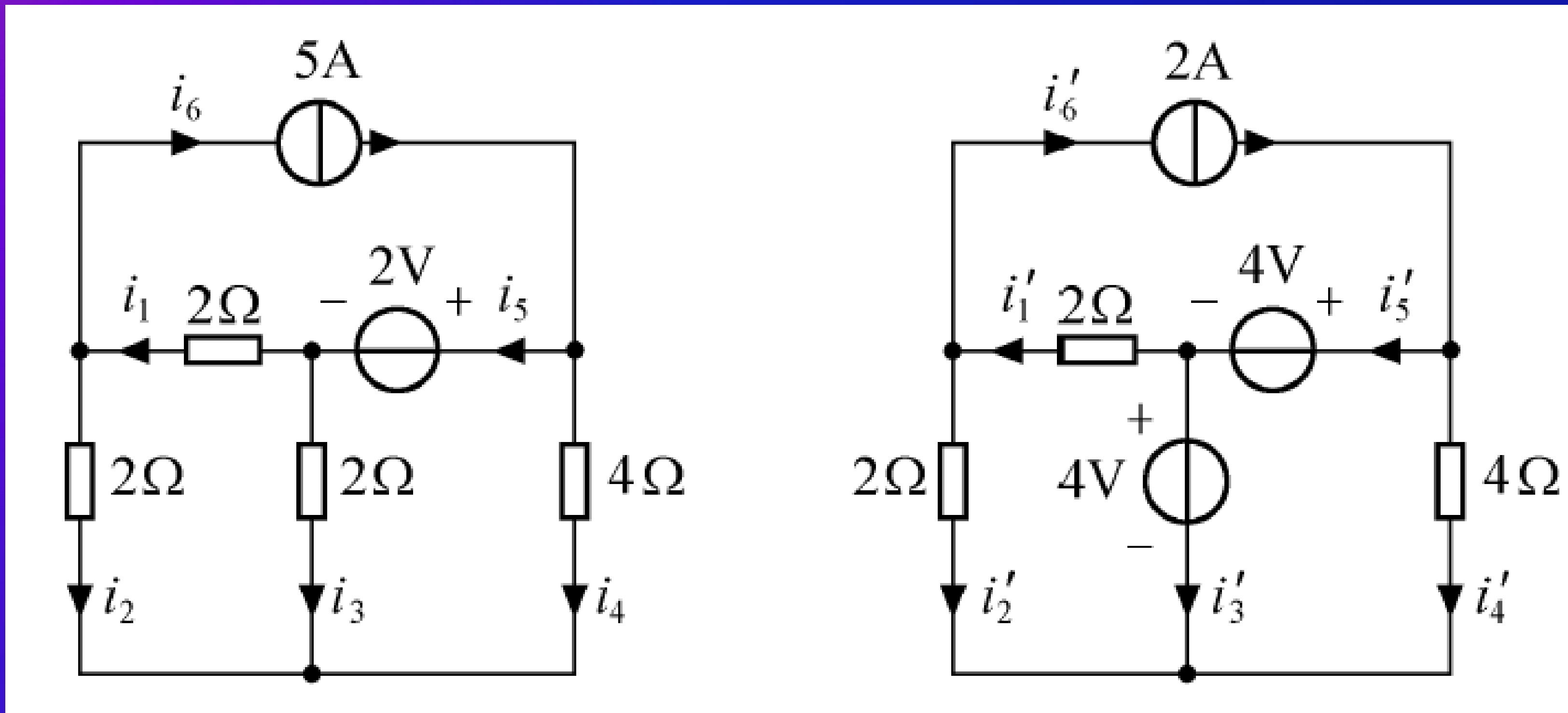
N　　有向线图相同　　N'

支路电压：　u_k　　　u_k'

支路电流：　i_k　　　i_k'

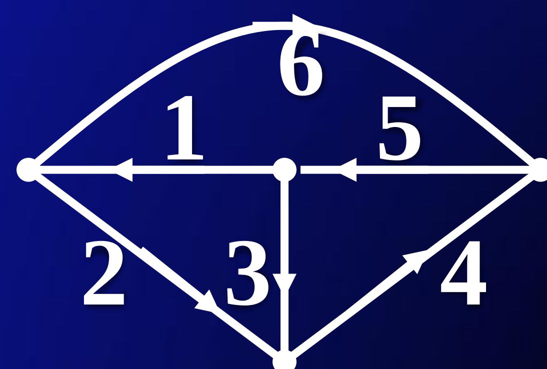
两个具有相同有向线图的集总参数网络，当各支路电压和电流取关联参考方向时，则有：

$$\sum_{k=1}^{b} u_k i_k' = \sum_{k=1}^{b} u_k' i_k = 0$$


5A
i_6
2V
i_1 2Ω − + i_5
2Ω
2Ω
4Ω
i_2 i_3 i_4
2A
i_6'
4V
i_1' 2Ω − + i_5'
+
2Ω
4V
4Ω
−
i_2' i_3' i_4'

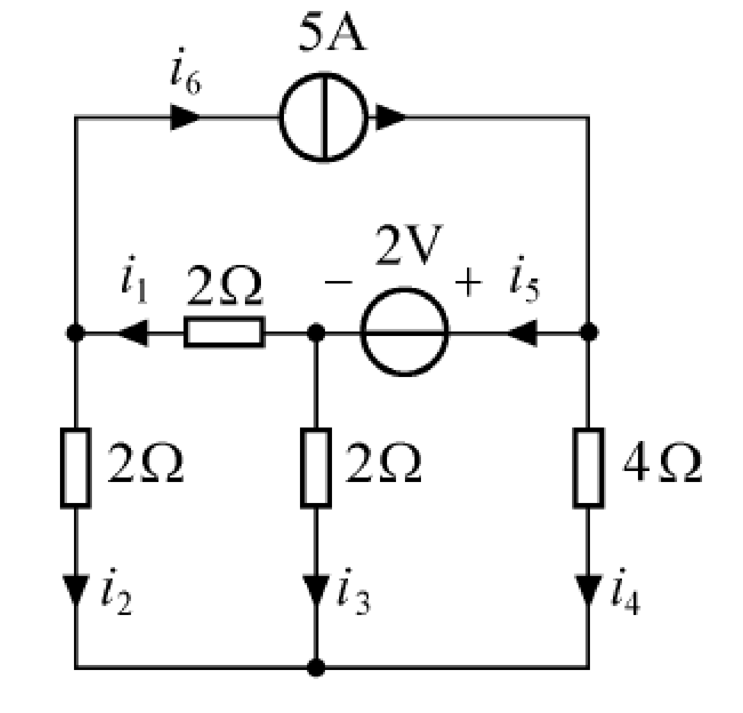
(a) (b)

有相同的有向线图:


6
1
5
2
3
4

验证： 由N图求出

$u_1=6\text{V}$，$u_2=-4\text{V}$，
$u_3=2\text{V}$，$u_4=4\text{V}$，
$u_5=2\text{V}$，$u_6=-8\text{V}$；
$i_1=3\text{A}$，$i_2=-2\text{A}$，
$i_3=1\text{A}$，$i_4=1\text{A}$，
$i_5=4\text{A}$，$i_6=5\text{A}$。



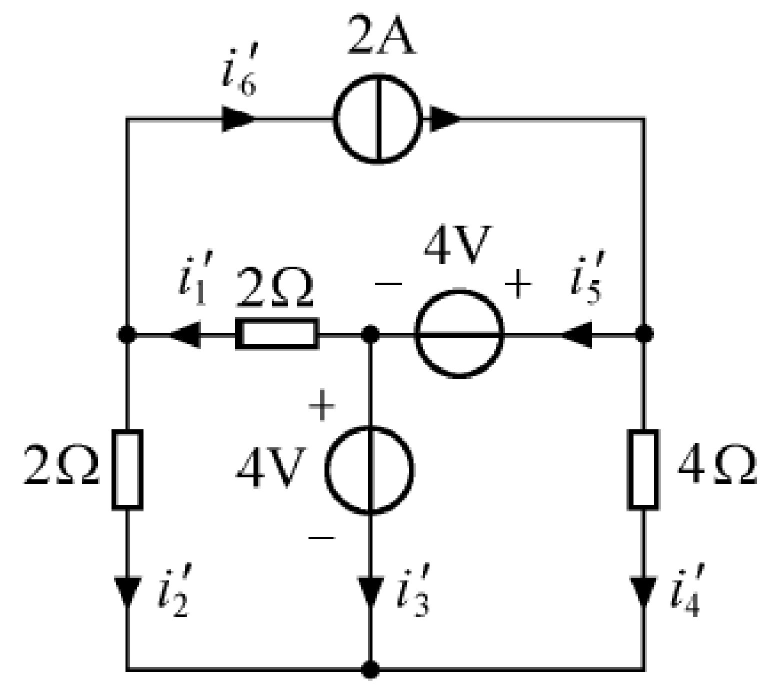
(a)

则：
$$\sum_{k=1}^{6} u_k i_k = 6\times3+(-4)\times(-2)+2\times1+4\times1+2\times4+(-8)\times5=0$$

满足特勒根第一定理。

由N’图求出

$u_1'=4V$， $u_2'=0V$，
$u_3'=4V$， $u_4'=8V$，
$u_5'=4V$， $u_6'=-8V$；
$i_1'=2A$， $i_2'=0A$，
$i_3'=-2A$， $i_4'=2A$，
$i_5'=0A$， $i_6'=2A$。



(b)

同样有：

$$\sum_{k=1}^{6} u_k' i_k' = 4\times2+0\times0+4\times(-2)+8\times2+4\times0+(-8)\times2=0$$

满足特勒根第一定理。

$$\sum_{k=1}^{6} u_k i_k' = 6\times 2 + (-4)\times 0 + 2\times(-2)$$

$$+4\times 2 + 2\times 0 + (-8)\times 0 = 0$$

$$\sum_{k=1}^{6} u_k' i_k = 4\times 3 + 0\times(-2) + 4\times 1$$

$$+8\times 1 + 4\times 4 + (-8)\times 5 = 0$$

满足特勒根第二定理。

说明:

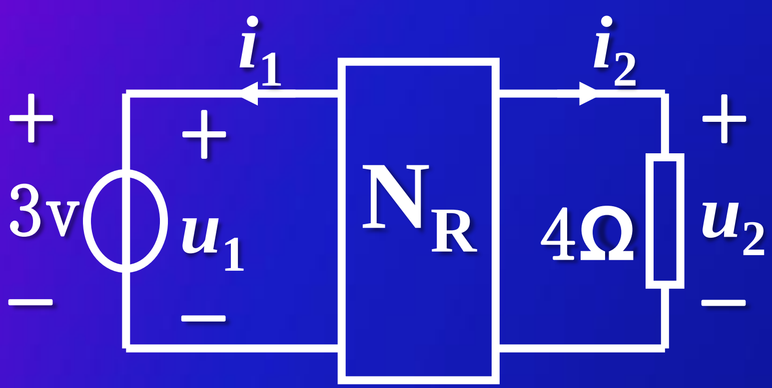
①适用于任意集总参数电路

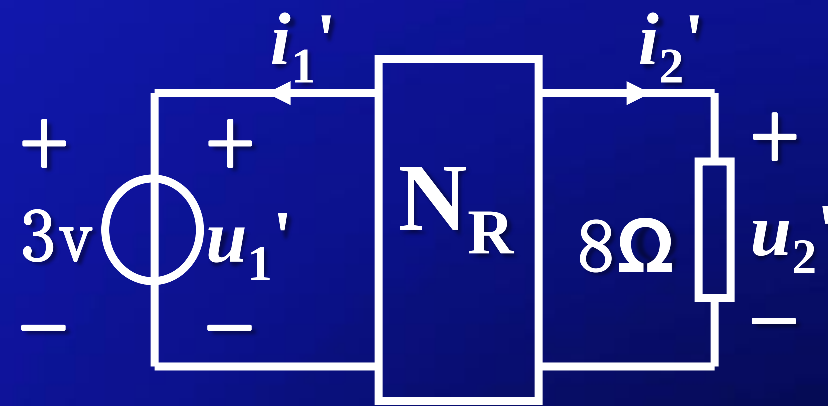
②只与电路的拓扑图有关

③特勒根第二定理仅表示两个具有相同拓扑结构的网络中支路电压和对应的支路电流间的数学关系。

它不代表功率守恒，但具有功率之和的形式，故称为似功率定理。

例10 如图所示电路中N_R仅由电阻组成，已知$i_1=-2A$，$i_2=1A$；若电阻由4Ω改为8Ω，$i_1'=-1.8A$，试求i_2'。





解：由**特勒根第二定理**有：$\sum_{k=1}^{b} u_k i_k' = \sum_{k=1}^{b} u_k' i_k = 0$

即：

$$u_1 i_1' + u_2 i_2' + \sum_{k=3}^{b} u_k i_k' = u_1' i_k^{1} + u_2' i_2 + \sum_{k=3}^{b} u_k' i_k$$

$$u_1 i_1' + u_2 i_2' + \sum_{k=3}^{b} u_k i_k' = u_1' i_k + u_2' i_2 + \sum_{k=3}^{b} u_k' i_k$$

N_R仅由电阻组成(k=3, …, b)，有：

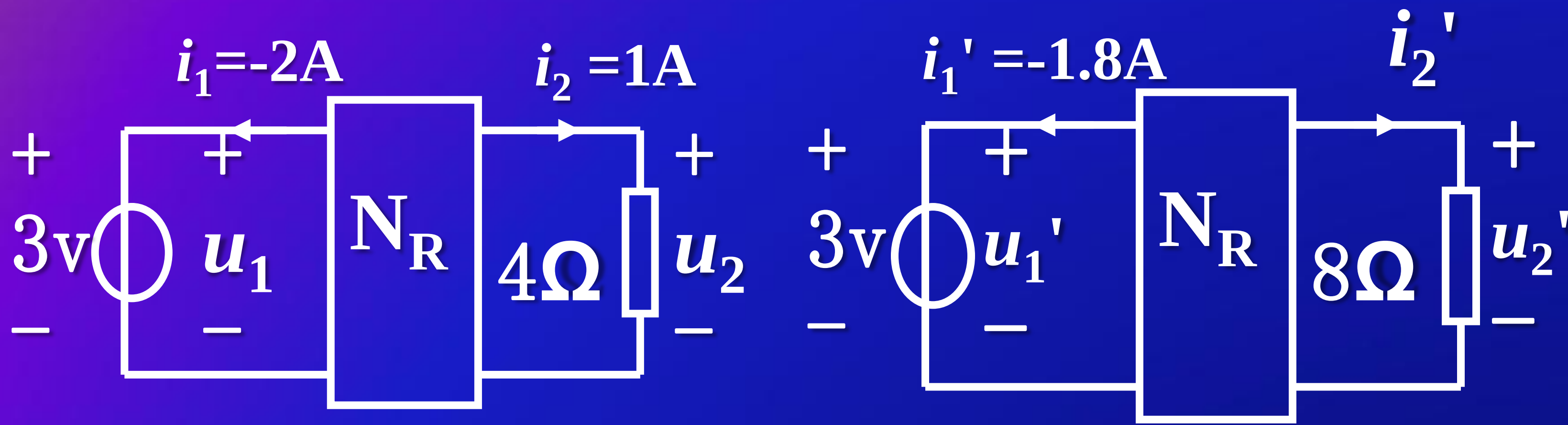
$$u_k i_k' = R_k i_k \cdot i_k' = (R_k i_k') i_k = u_k' i_k$$

故：

$$\sum_{k=3}^{b} u_k i_k' = \sum_{k=3}^{b} u_k' i_k$$

则：

$$u_1 i_1' + u_2 i_2' = u_1' i_1 + u_2' i_2$$

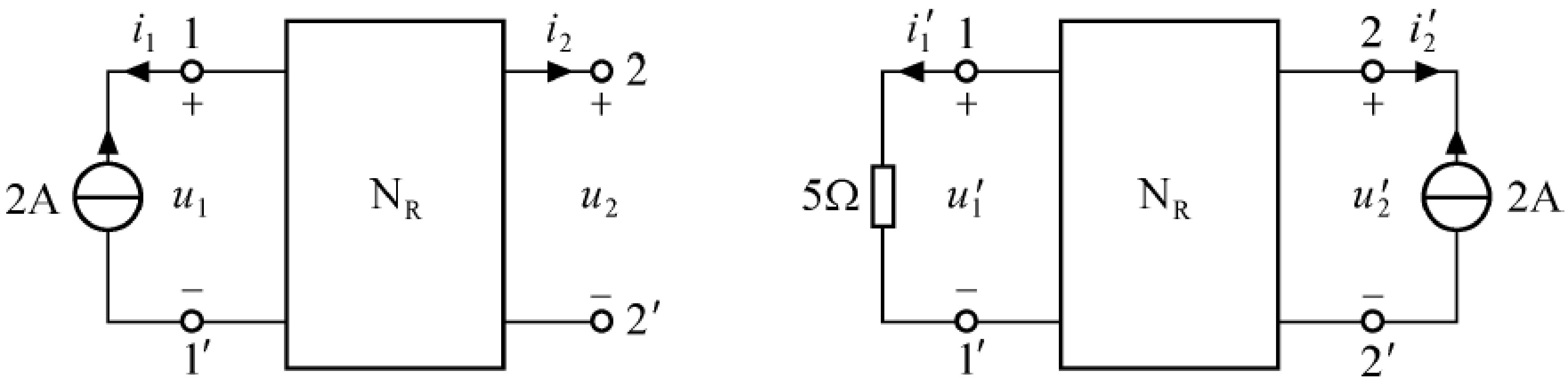


$$u_1 i_1' + u_2 i_2' = u_1' i_1 + u_2' i_2$$

$$\Rightarrow 3\times(-1.8)+4\times1\times i_2' = 3\times(-2)+8i_2'\times(-1)$$

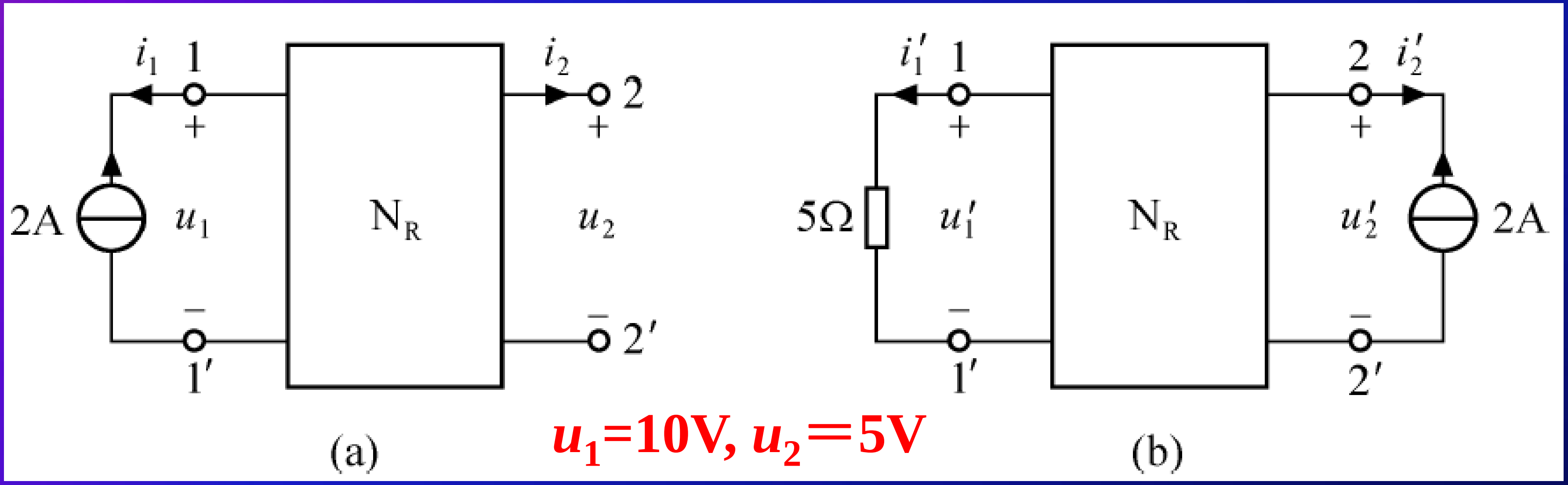
$$i_2' = 0.15A$$

例11（P99例4-11)已知图(a)中N_R是线性电阻网络, u_1=10V, u_2＝5V，若如图（b）将电流源移至22’端口，11’接5Ω电阻时，试求图(b)的i_1’。



(a) (b)

解：特勒根第二定理求解



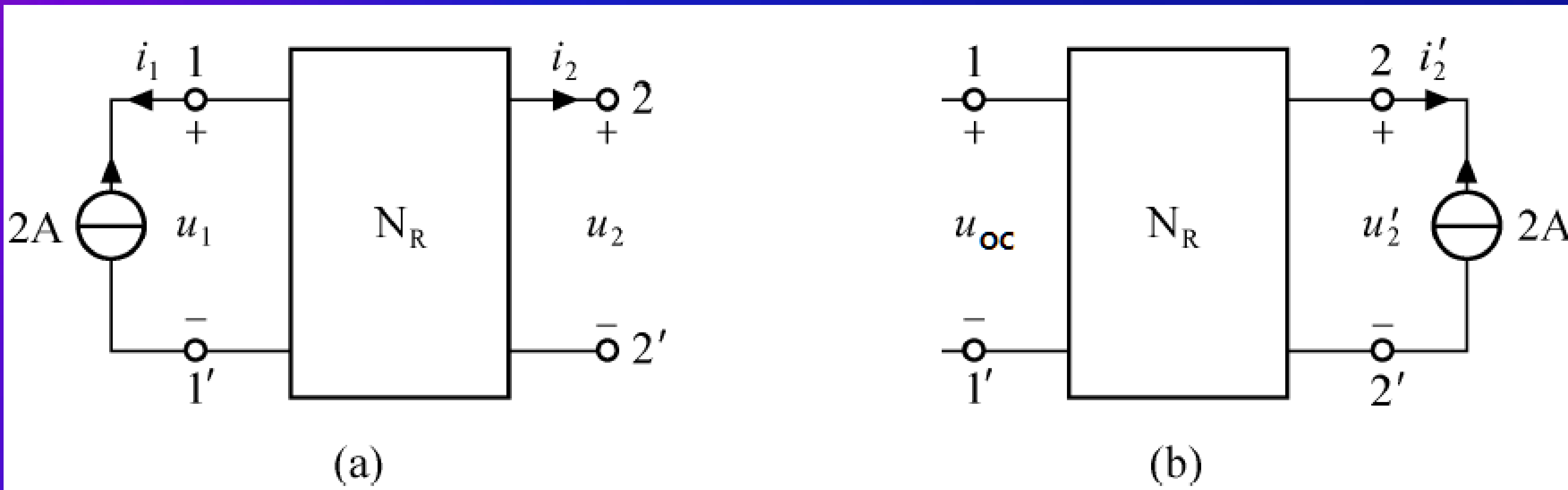
u_1=10V, u_2=5V

$$u_1 i_1' + u_2 i_2' = u_1' i_1 + u_2' i_2$$

$$10 \times i_1' + 5 \times (-2) = 5 i_1' \times (-2) + u_2' \times 0$$

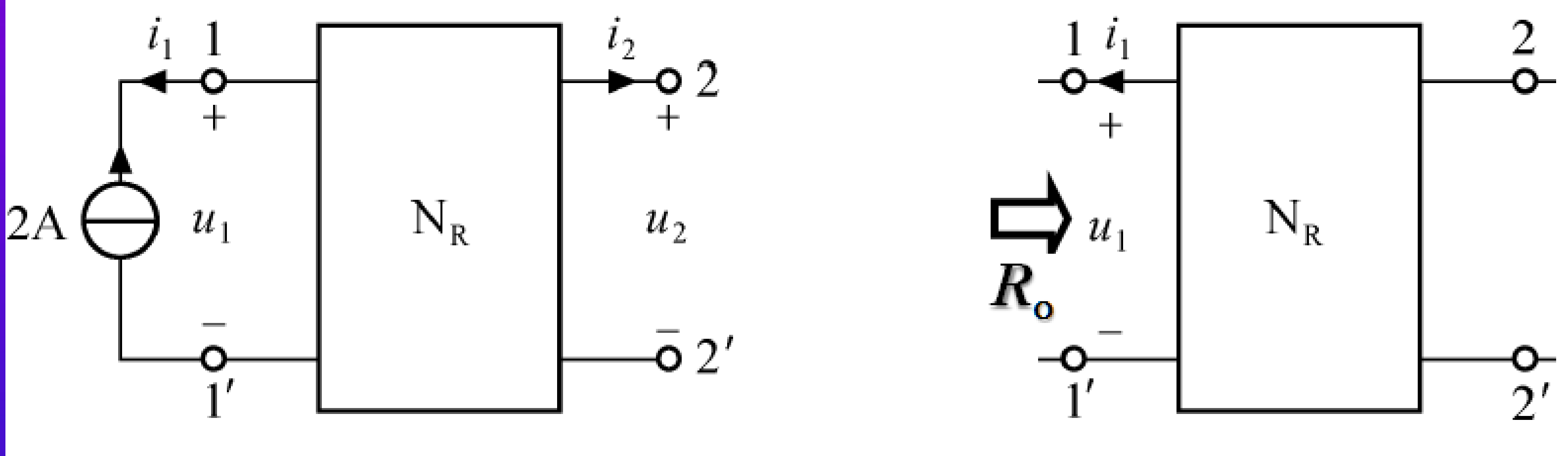
得： i_1' =0.5A

解二：戴维南定理+互易定理



①移去5Ω，由互易定理的形式二：

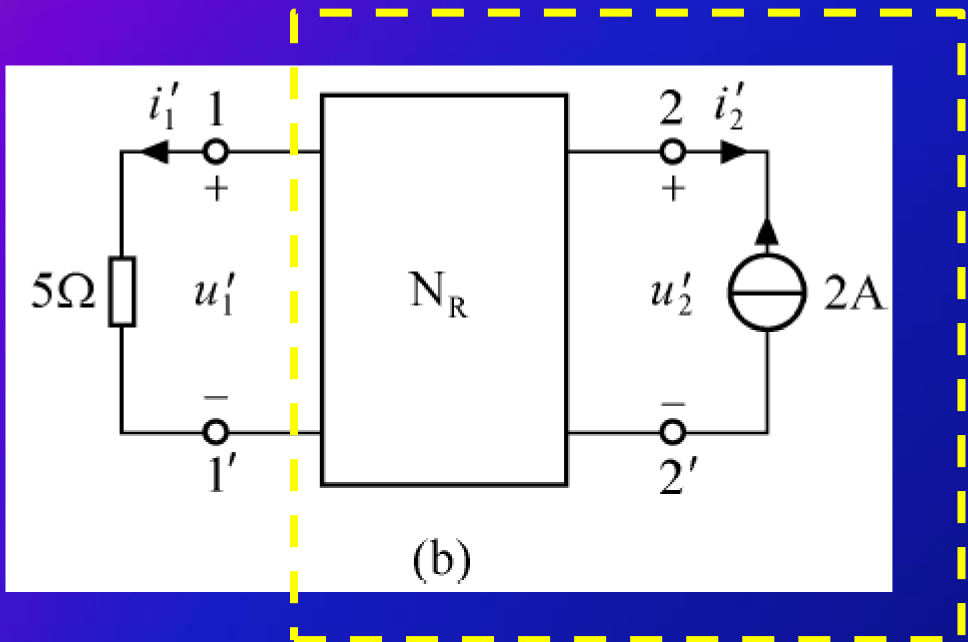
$$i_s = i_s' \Rightarrow u_{oc} = u_2$$ 得： $$u_{oc} = 5V$$

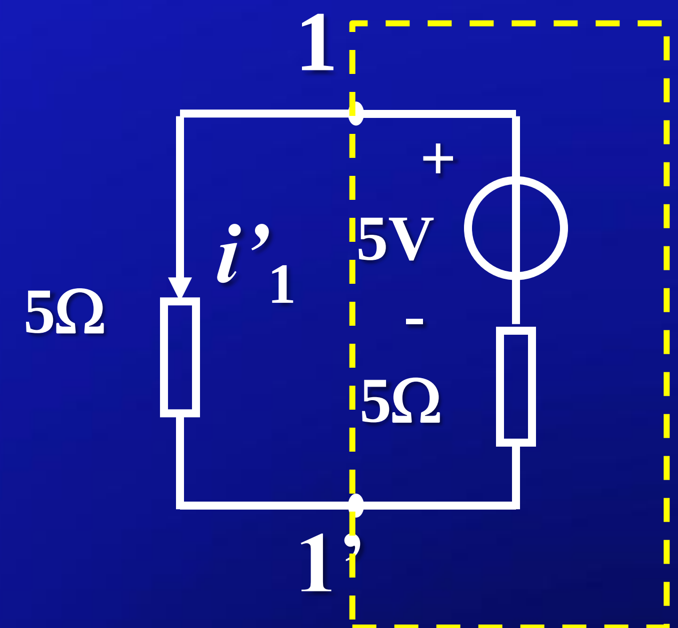


(a) (b)

②求R_o：由图（a）得

$$R_0 = \frac{u_1}{i_1} = 5\Omega$$





③由戴维南定理，(b)图等效为：

$$i_1' = \frac{5}{5+5} = 0.5A$$