

知识点复习:

第一章 电路模型和电路定理

- 1、电流、电压的参考方向与其真实方向的关系;
- 2、直流功率的计算;
- 3、理想电路元件;

无源元件:

电阻元件 R : 消耗电能

电感元件 L : 存储磁场能量

电容元件 C : 存储电场能量

有源元件:

独立电源: 电压源、电流源

受控电源: 四种**线性**受控源 (**VCVS**; **VCCS**; **CCVS**; **CCCS**)

- 4、基尔霍夫定律。

(1)、支路、回路、结点的概念

(2)、基尔霍夫定律的内容:

集总电路中基尔霍夫定律包括基尔霍夫电流定律(**KCL**)和基尔霍夫电压定律(**KVL**)。

基尔霍夫电流定律(KCL): 任意时刻, 流入电路中任一节点的电流代数和恒为零。

约定: 流入取负, 流出取正;

物理实质: 电荷的连续性原理;

推广: 节点→封闭面 (广义节点);

基尔霍夫电压定律(KVL): 任意时刻, 沿任一闭合回路电压降代数和恒为零。

约定: 与回路绕行方向一致取正, 与回路绕行方向不一致取负;

物理实质: 电位单值性原理;

推广: 闭合路径→假想回路;

(3)、基尔霍夫定律表示形式:

基尔霍夫电流定律(KCL)

$$\sum_{k=1}^m i(t) = 0$$

基尔霍夫电压定律(KVL)

$$\sum_{k=1}^m u(t) = 0$$

熟练掌握:

基尔霍夫电流定律(**KCL**): 在集总参数电路中, 任意时刻, 对任意结点, 流出或流入该结点电流的代数和等于零。

$\sum i = 0$ or $\sum i = i$
KCL 是电荷守恒和电流连续性原理在电路中任意结点处的反映; **KCL** 是对结点电流的约束, 与支路上接的是什么元件无关, 与电路是线性还是非线性无关; **KCL** 方程是按电流参考方向列写, 流出结点的电流取 “+”, 流入结点的

电流取“—”，与电流实际方向无关。

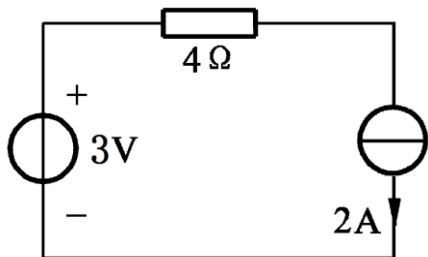
基尔霍夫电压定律 (KVL)：在集总参数电路中，任意时刻，沿任一闭合路径（回路）绕行，各支路电压的代数和等于零。

$$\sum u = 0 \quad or \quad \sum u_{降} = u_{升}$$

KVL 是能量守恒的具体体现(电压与路径无关); KVL 是对回路电压加的约束, 与回路各支路上接的是什么元件无关, 与电路是线性还是非线性无关; KVL 方程是按电压参考方向列写, 任意选定回路绕行方向（顺时针或逆时针）, 支路电压的参考方向与回路绕行方向一致, 该电压取“+”, 反之“—”, 与电压实际方向无关。

示例

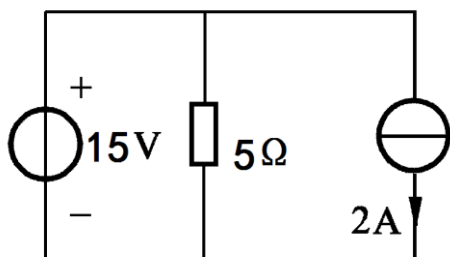
1、试求图中电压源、电流源的功率（必须注明是吸收还是发出）。



$P_{3V} = (\quad) \text{ W} (\quad)$; $P_{2A} = (\quad) \text{ W} (\quad)$ 。

答案: $P_{3V} = 6 \text{ W}$ (发出); $P_{2A} = 10 \text{ W}$ (发出)。

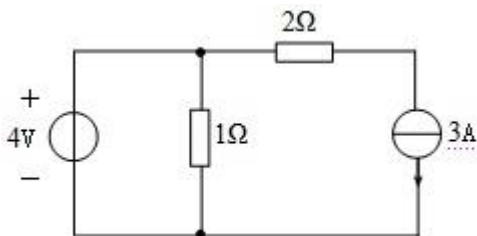
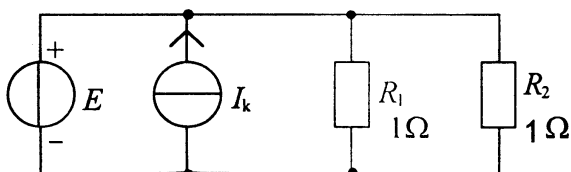
2、试求图中电压源、电流源的功率（必须注明是吸收还是发出）。



$P_{15V} = (\quad) \text{ W} (\quad)$; $P_{2A} = (\quad) \text{ W} (\quad)$ 。

答案: $P_{15V} = 75 \text{ W}$ (发出); $P_{2A} = 30 \text{ W}$ (吸收)。

3、已知下图所示电路中的 $E=2\text{V}$, $I_k=2\text{A}$ 。电阻 R_1 和 R_2 消耗的总功率为 $(\quad) \text{ W}$ 。



答案: 8 W

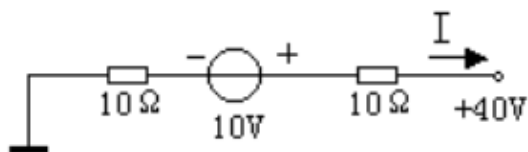
4、下图所示电路电压源功率为 $(\quad) \text{ W}$; 电流源功率为 $(\quad) \text{ W}$ 。

答案: $P_{4V} = 28 \text{ W}$ (发出); $P_{3A} = 6 \text{ W}$ (发出)。

- 5、某直流电源开路时的端电压为 9 V ，短路时电流为 3 A ，外接负载是一只阻值为 6Ω 的电阻时，回路电流则为 () A ，负载的端电压为 () V 。

答案: 回路电流则为 (1) A ，负载的端电压为 (6) V 。

- 6、下图所示电路中 $I =$ () A 。



答案: -1.5 A

- 7、电流与电压为关联参考方向是指 (D)。

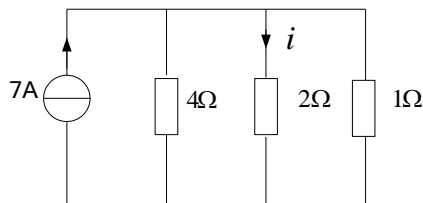
- A. 电流实际方向与电压升实际方向一致 B. 电流实际方向与电压降实际方向一致
C. 电流参考方向与电压升参考方向一致 D. 电流参考方向与电压降参考方向一致

- 8、在电源内部，电动势的正方向是: (A)

- A. 从负极指向正极 B. 从正极指向负极 C. 没有方向 D. 无法判断

- 9、如下图所示电路中电流 i 等于: (B)

- A. 1 A B. 2 A C. 3 A D. 4 A



- 10、教材 P27-31 1-7 、 1-8 、 1-9 (每题熟悉 1 种)
1-17 、 1-20 (简单计算题)

第二章 电阻电路的等效变换

- 1、等效变换的概念;

对外等效，内部无效;端口的电压、电流不变。

- 2、Y— Δ 互换;

由 Δ 型 \rightarrow Y 型:

$$\text{Y形电阻} = \frac{\Delta\text{形相邻电阻的乘积}}{\Delta\text{形电阻之和}}$$

由 Y 型 $\rightarrow\Delta$ 型:

$$\Delta\text{形电阻} = \frac{\text{Y形电阻两两乘积之和}}{\text{Y形不相邻电阻}}$$

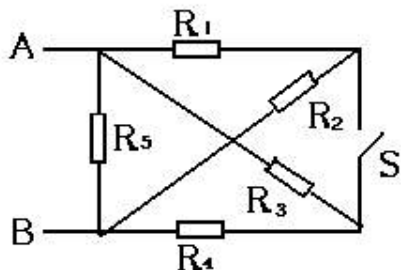
- 3、实际电压源与电流源的等效变换;

注意: 理想电压源与理想电流源不能等效变换

4、输入电阻的计算。

示例

1、如图所示电路中， $R_1=R_2=R_3=R_4=R_5=12\Omega$ ，求 S 断开时 AB 间等效电阻 $R_{AB}=(\quad)\Omega$ ；S 闭合时 AB 间等效电阻 $R_{AB}=(\quad)\Omega$ 。



答案：S 断开时 AB 间等效电阻 $R_{AB}=(6)\Omega$ ；

S 闭合时 AB 间等效电阻 $R_{AB}=(6)\Omega$ 。

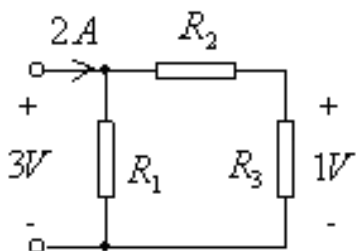
当 S 断开时，等效电阻：

$$R_{AB}=(R_1+R_2)\parallel(R_3+R_4)\parallel R_5=(12+12)\parallel(12+12)\parallel 12=6\Omega;$$

当 S 闭合时，等效电阻：

$$R_{AB}=(R_1\parallel R_3+R_2\parallel R_4)\parallel R_5=(12\parallel 12+12\parallel 12)\parallel 12=6\Omega。$$

2、如图所示电路，已知 R_2 的功率为 2W，则 $R_1=(\quad)\Omega$ ， $R_3=(\quad)\Omega$ 。



答案： $R_1=(3)\Omega$ ， $R_3=(1)\Omega$ 。

3、额定值为“220V 40W”的白炽灯，灯丝热态电阻的阻值为 $(\quad)\Omega$ ；如果把它接到 110V 的电源上，实际消耗的功率为 $(\quad)W$ 。

答案：阻值为 $(1210)\Omega$ ，功率为 $(10)W$ 。

4、有两个电阻，把它们串联起来的总电阻为 10Ω ，把它们并联起来的总电阻为 2.1Ω ，这两个电阻的阻值分别为 $(\quad)\Omega$ 和 $(\quad)\Omega$ 。

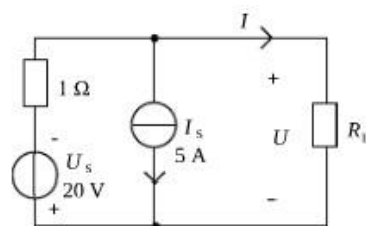
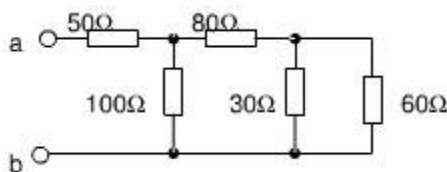
答案： $R_1=(3)\Omega$ ， $R_3=(7)\Omega$ 。

5、三个 $3K\Omega$ 的电阻星形连接，当转换成三角形连接时其每个等值电阻为 $(\quad)K\Omega$ 。

答案： $(9)K\Omega$ 。

6、电路如右图所示， R_{ab} 为 (\quad) 。

答案： $(100)\Omega$ 。

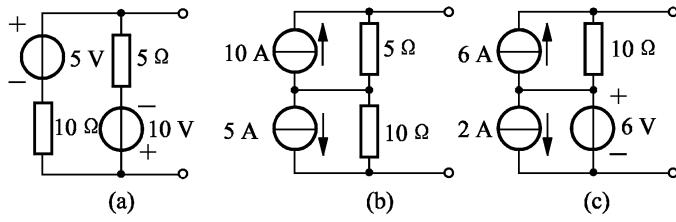


7、电路如右图所示，电压 U 和电流 I 的关系式为 $(\quad)C$ 。

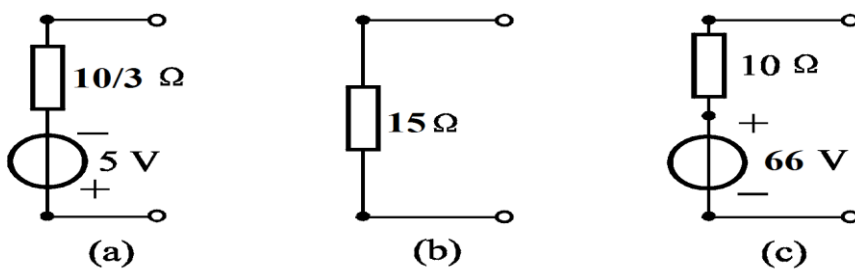
A. $U = 25 - I$ B. $U = 25 + I$

C. $U = -25 - I$ D. $U = I - 25$

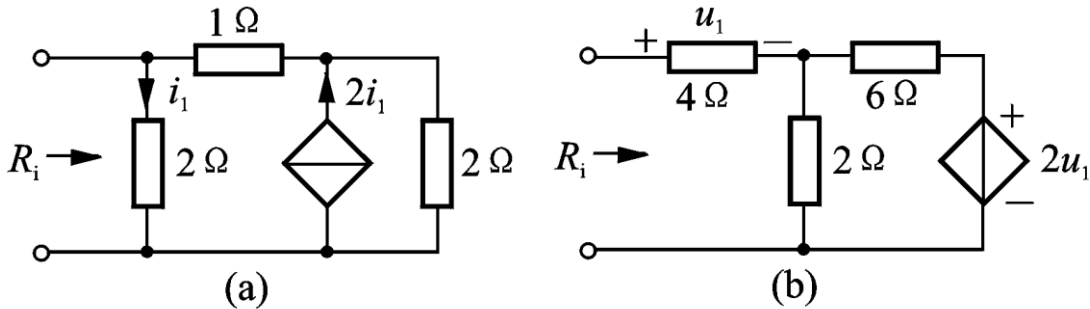
8、将下图所示各电路简化为一个电压源-电阻串联组合。



答案:

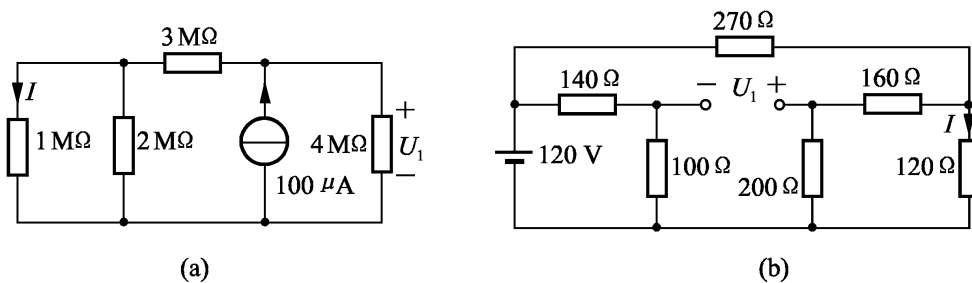


9、求各电路的入端电阻 R_i 。



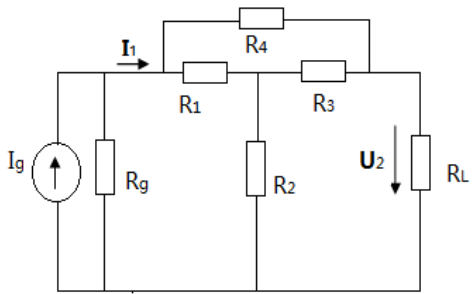
答案: (a) $R_i = 6 \Omega$; (b) $R_i = 15/2 = 7.5 \Omega$ 。

10、求下图所示电路中的电流 I 及电压 U_1 。



答案: (a) $U_1 = 4400/23 \text{ V}$; $I = 800/23 \text{ μA}$.
(b) $U_1 = -100/3 \text{ V}$; $I = 1/4 = 0.25 \text{ A}$.

11、有一个桥 T 型衰减器如右图所示。图中 $R_1 = R_3 = 100 \Omega$, $R_2 = 50 \Omega$, $R_4 = 200 \Omega$, $R_L = 100 \Omega$, 恒流源 $I_g = 30\text{mA}$, $R_g = 100 \Omega$ 。试求网路的输入电流 I_1 和负载 R_L 上的电压 U_2 。



答案：根据 Y—Δ 电阻等效变换，或惠斯通电桥平衡分析计算。电流

$I_1=15\text{mA}$ ；电压 $U_2=0.5\text{V}$ 。

第三章 电阻电路的一般分析

1、理解 KCL 和 KVL 的独立方程数；

2、熟练掌握支路电流法的使用步骤；

3、熟悉回路电流法的应用；

（难点是含有无伴电流源支路时、含有受控源电路的回路电流法的应用）

4、掌握结点电压法的应用。

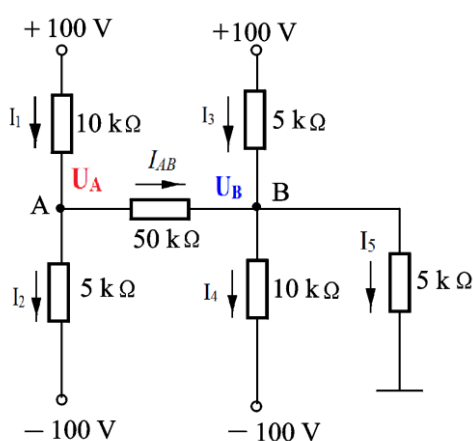
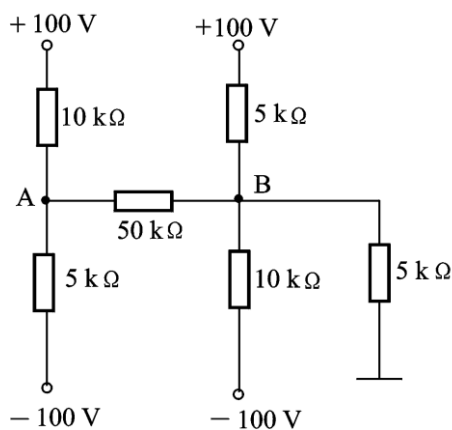
（难点是含有无伴电压源支路电路、含有受控源电路的结点电压法的应用）

示例

1、对于具有 n 个结点 b 个支路的电路，可列出（ ）个独立的 **KCL** 方程，可列出（ ）个独立的 **KVL** 方程。

答案：(n-1) 个独立的 **KCL** 方程, 可列出 (b-n+1) 个独立的 **KVL** 方程。

2、求下图所示电路中 $50\text{ k}\Omega$ 电阻中的电流 I_{AB} 。



答案：设结点 A、B 的电压为 U_A 、 U_B ；假定每个电阻上电流的参考方向。（如上右图）

（注意：电阻两端的电压降的方向要与电流参考方向关联）

$I_1=(100-U_A)/10\text{ mA}$ ； $I_2=(U_A+100)/5\text{ mA}$ ； $I_{AB}=(U_A-U_B)/50\text{ mA}$ ；

$I_3=(100-U_B)/5\text{ mA}$ ； $I_4=(U_B+100)/10\text{ mA}$ ； $I_5=(U_B-0)/5\text{ mA}$ 。

结点 A： $I_1=I_2+I_{AB}$ ；结点 B： $I_3+I_{AB}=I_4+I_5$

解以上联立方程得： $U_A=-14500/479\text{ V}$ ； $U_B=7500/479\text{ V}$ ；

则： $I_{AB}=(U_A-U_B)/50\text{ mA}=-440/479\text{ mA}$ 。

3、所做的习题：P76-80 3-7、3-9、3-10、3-11、3-19、3-20、3-21。

第四章 电路定理

1、熟悉线性电路齐次性和叠加性概念；

2、掌握叠加定理的应用；

什么是叠加定理？指出应用叠加定理时的注意事项。

答：在线性电阻电路中，任一支路的电流(或电压)可以看成是电路中每一个独立电源单独作用于电路时，在该支路产生的电流(或电压)的叠加（代数和）。

应用叠加定理时应注意以下几点：

(1) 叠加定理只适用于线性电路，不适用于非线性电路。

(2) 在叠加的各分电路中，不作用的电源置零，电压源处短路，电流源处开路，电路的连接关系以及电路中所有的电阻、受控源保留不动。

(3) 叠加时各分电路中 u 、 i 参考方向可以取与原电路中的相同。

(4) 功率不能叠加(为电源的二次函数, $p = u i$)。

3、了解替代定理的概念；

4、掌握戴维宁定理和诺顿定理的应用；

什么是戴维宁定理？指出含受控源的一端口等效电阻 R_{eq} 的计算方法。

答：任何一个含独立电源、线性电阻和受控源的一端口网络，对外电路来说，总可以用一个电压源和电阻的串联组合来等效置换；此电压源的电压等于该含源一端口的开路电压 u_{oc} ，而电阻 R_{eq} 等于该含源一端口内全部独立源置零后的输入电阻。

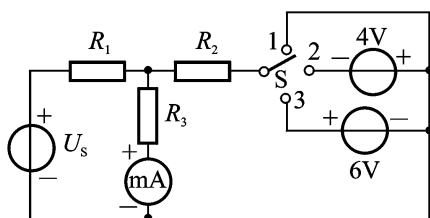
当一端口网络内部含受控源时，可采用开路电压/短路电流法求等效电阻 R_{eq} ，此时一端口网络不除去独立源，

$$R_{eq} = \frac{U_{oc}}{I_{sc}} ; \text{或采用外加源法求等效电阻 } R_{eq}, \text{ 此时一端口网络内独立源置零, } R_{eq} = \frac{u}{i} .$$

5、学会利用戴维宁定理分析计算向负载传输最大功率。

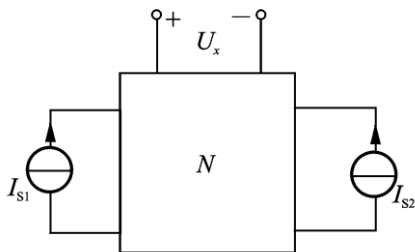
示例

1、电路如图所示，当开关 S 在位置“1”时，毫安表读数为 40 mA；当开关 S 在位置“2”时，毫安表读数为 -60 mA。问：开关 S 在位置“3”时，毫安表的读数（ ） mA。



答案：毫安表的读数（ 190 ） mA。

2、如图所示线性网络 N ，只含电阻。若 $I_{S1}=8\text{ A}$ ， $I_{S2}=12\text{ A}$ ， U_x 为 80 V；若 $I_{S1}=-8\text{ A}$ ， $I_{S2}=4\text{ A}$ ， U_x 为 0 V。当 $I_{S1}=I_{S2}=20\text{ A}$ 时 U_x 为（ ） V。

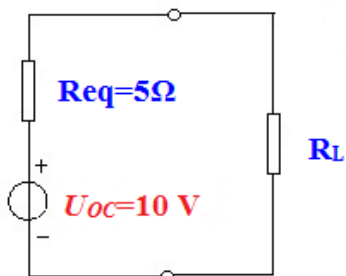
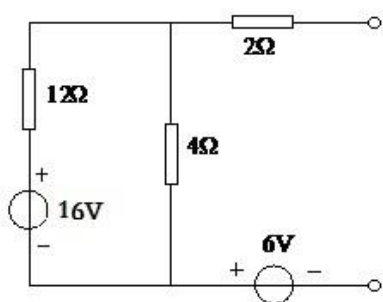


答案: U_x 为 (150) V。

3、叠加定理仅适用于线性电路，在叠加的各分电路中，不作用的电压源用（ ）代替，不作用的电流源用（ ）代替，受控源不能单独作用；原电路的功率不能使用叠加定理来计算。

答案: 不作用的电压源用（短路）代替，不作用的电流源用（开路）代替

4、求解下图所示含源端口网络的戴维宁等效电路。并计算该端口网络外接多大的负载时负载可获得最大功率，最大功率是多少。



答案: 上图根据戴维宁定理，可等效为 $U_{oc}=10V$ ， $Req=5\Omega$ 的电压源；当负载 $R_L=Req=5\Omega$ 时，可获得最大功率

$$P_{\max} = \frac{u_{oc}^2}{4R_{eq}} = \frac{10^2}{4 \times 5} = 5W$$

5、电阻的对偶是电导，阻抗的对偶是导纳，那么感抗的对偶是容纳；容抗的对偶是感纳。

- 附 电路的对偶特性是电路的一个普遍性质，电路中存在大量对偶元素。
- 以下是一些常用的互为对偶的元素：

电压	电流	磁链	电荷
电阻	电导	电感	电容
电压源	电流源	开路	短路
CCVS	VCCS	VCVS	CCCS
串联	并联	网孔	节点
回路	割集	树支	连支
KVL	KCL		
电阻 R	电导 G	电感 L	电容 C
感抗 ωL	容纳 ωC	容抗 $1/\omega C$	感纳 $1/\omega L$
复数阻抗 Z	复数导纳 Y		

6、电路如右图示，当 2 A 电流源未接入时，3 A 电流源向网络提供的功率为 54 W， $u_2=12V$ ；当 3 A 电流源未接入时，2 A 电流源向网络提供的功率为 28 W， $u_3=8V$ 。求两电源同时接入时，各电流源的功率。



答案：应用叠加定理

3 A 电流源单独作用时：

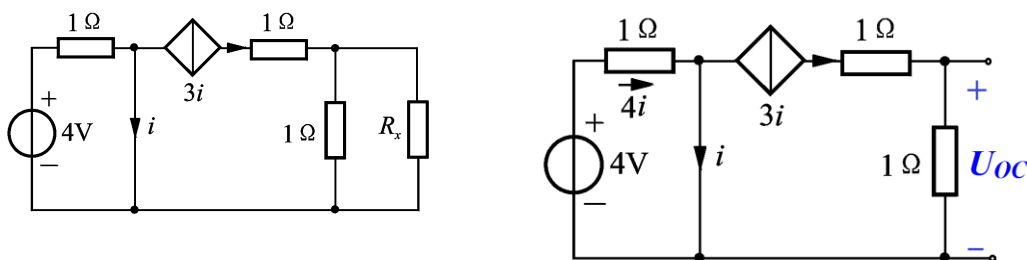
$$(u_2)_1 = 12 \text{ V}; (u_3)_1 = 54/3 = 18 \text{ V};$$

2 A 电流源单独作用时： $(u_2)_2 = 28/2 = 14 \text{ V}$; $(u_3)_2 = 8 \text{ V}$;

两电源同时接入时： $u_2 = (u_2)_1 + (u_2)_2 = 26 \text{ V}$; $u_3 = (u_3)_1 + (u_3)_2 = 26 \text{ V}$

3 A 电流源的功率为 $26 \times 3 = 78 \text{ W}$; 2 A 电流源的功率为 $26 \times 2 = 52 \text{ W}$ 。

7、电路如下图所示，问： R_x 为何值时， R_x 可获得最大功率？此最大功率为何值？



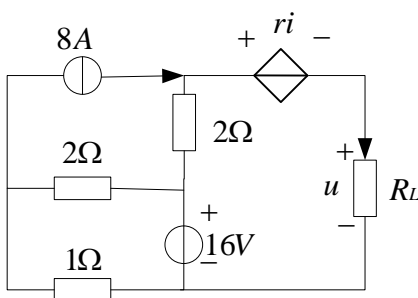
答案：上图去除 R_x 所在的支路，根据戴维宁定理， $U_{oc} = 3 \text{ V}$

(关键是 对于4V独立电压源与1Ω电阻形成的回路，
有： $(4i) \text{ A} \times 1\Omega = 4\text{V}$ ，得 $i = 1\text{A}$; $U_{oc} = 3i \times 1 = 3\text{V}$

短路 R_x 所在的支路，同样方法求 $I_{sc} = 3i = 3\text{A}$ ；得 $R_{eq} = U_{oc}/I_{sc} = 1\Omega$ 。

当 $R_x = R_{eq} = 1\Omega$ 时， R_x 可获得最大功率 $P = U_{oc}^2 / 4 R_{eq} = 9/4 \text{ W}$ 。

8、电路如右图所示，各元件参数已给定，其中受控源中 $r = 4\Omega$ 。计算负载电阻 $R_L = ?$ 时获得的最大功率，其端电压 u 是多少？

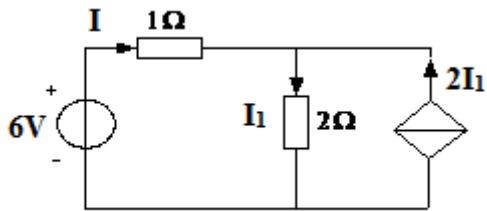


答案：根据戴维宁定理计算开路电压 $U_{oc} = 32\text{V}$ ；短路电流 $I_{sc} = 16/3\text{A}$ ；
等效电阻 $R_{eq} = U_{oc}/I_{sc} = 6\Omega$ ；并画出戴维宁等效电路。
根据最大功率传输定理，负载电阻 $R_L = R_{eq} = 6\Omega$ 时获得的最大功率；

其端电压 $u=16\text{V}$;

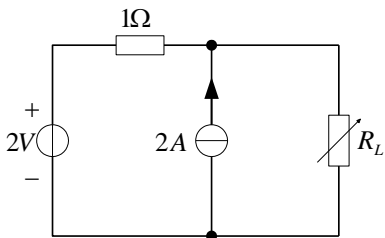
9、下图所示电路中电流 I 等于：(C)

- A. -2 A B. 2 A C. -6 A D. 6 A



10、下图所示电路中负载电阻 获得的最大功率等于：(A)

- A. 4 W B. 8 W C. 12 W D. 16 W



11、描述线性电路中多个独立源共同作用时所产生的响应的规律的定理是：(C)

- A. 戴维宁定理 B. 诺顿定理 C. 叠加定理 D. 互易定理

12、重点复习所做的习题：P107-111 4-2、4-3、4-4、4-12、4-16。

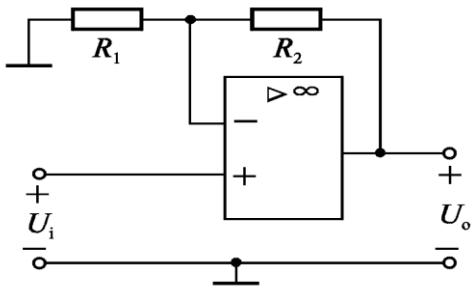
第5章 含有运算放大器的电阻电路

1、分析含有理想运算放大器的电路时，重点理解理想运算放大器虚断、虚短的含义，在输入、输出端的表现形式；

2、掌握节点法分析含理想运算放大器的电阻电路。

示例

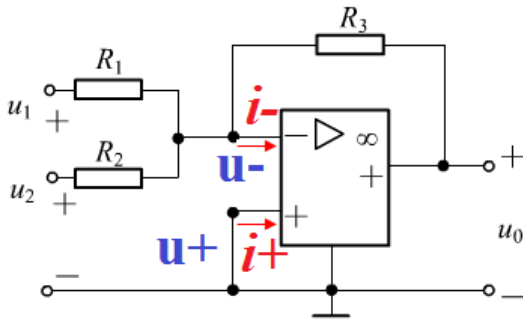
1、如图所示含理想运算放大器电路中，已知 $U_i=10\text{ mV}$ ， $R_1=1\text{ k}\Omega$ ， $R_2=19\text{ k}\Omega$ ，则输出电压 $U_o=$ ()。



答案: $\frac{U_i - 0}{R_1} = \frac{U_o - U_i}{R_2} \therefore \frac{U_o}{R_2} = \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1}\right) U_i$, 则 $U_o = \frac{R_2 + R_1}{R_1} U_i$

$U_o = (200 \text{ mV}) = (0.2 \text{ V})$ 。

2、要实现下图所示的电路的输出 u_o 为: $u_o = -5u_1 - 0.4u_2$, 并已知 $R_3 = 20 \text{ K}\Omega$, 求: R_1 和 R_2 。



答案: 虚断的含义: $i- = 0$, $i+ = 0$;

虚短的含义: $u+ = u-$; 且本题中 $u+ = 0$

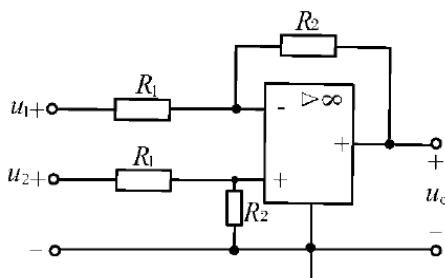
对于 “-” 输入端: $\frac{u_1 - u-}{R_1} + \frac{u_2 - u-}{R_2} = \frac{u- - u_o}{R_3}$

则: $u_o = -\left(\frac{R_3}{R_1} u_1 + \frac{R_3}{R_2} u_2\right)$ 而已知有 $u_o = -5u_1 - 0.4u_2$

所以: $\frac{R_3}{R_1} = 5$ $\frac{R_3}{R_2} = 0.4$ 得 $R_1 = 1/5 R_3 = 4 \text{ K}\Omega$; $R_2 = 10/4 R_3 = 50 \text{ K}\Omega$ 。

3、如图所示电路起减法作用, 求输出电压 u_o 和输入电压 u_1 、 u_2 之间的关系。

(见教材 P123 5-1、5-2 习题)



答案: $u_0 = \frac{R_2}{R_1}(u_2 - u_1)$ 。

第6章 储能元件

掌握电容、电感元件的伏安关系及性质。

示例

1、反映实际电路器件耗能电磁特性的理想电路元件是电阻元件；反映实际电路器件储存磁场能量特性的理想电路元件是（ ）元件；反映实际电路器件储存电场能量特性的理想电路元件是（ ）元件，它们都是无源的二端元件。

答案：反映实际电路器件储存磁场能量特性的理想电路元件是（ 电感 ）元件；反映实际电路器件储存电场能量特性的理想电路元件是（ 电容 ）元件。

2、电阻元件上任一瞬间的电压电流关系可表示为 $u = iR$ ；电感元件上任一瞬间的电压电流关系可以表示为（ ）；电容元件上任一瞬间的电压电流关系可以表示为（ ）。

答案：电感元件上任一瞬间的电压电流关系可以表示为（ $u_L = L \frac{di}{dt}$ ）；电容元件上任一瞬间的电压电流关系可以

表示为（ $i_C = C \frac{du_C}{dt}$ 或 $u_C = \frac{1}{C} \int i_C dt$ ）。

3、并联电容器的等效电容总是（ ）其中任一电容器的电容量。并联电容器越多，总的等效电容量（ ）。

答案：并联电容器的等效电容总是（ 大于 ）其中任一电容器的电容量。并联电容器越多，总的等效电容量（ 越大 ）。

第七章 一阶电路和二阶电路的时域分析

1、动态电路的换路定律；

换路：

指电路中开关的突然接通或断开，元件参数的变化，激励形式的改变等。

换路时刻（通常取 $t = 0$ ），换路前一瞬间： ，换路后一瞬间： 。

换路定则：

， ， ，

初始值的计算：

1. 求 _____：

① 给定 _____；

② _____ 时，原电路为直流稳态：_____ 一 断路 _____ 一 短路

③ _____ 时，电路未进入稳态：_____，

2. 画 _____ 时的等效电路：

_____，_____ 换路前后电压（流）不变的为电压（流）源

_____ 一 电压源 _____ 一 电流源

_____，

_____ 一 短路 _____ 一 断路

3. 利用直流电阻电路的计算方法求初始值。

直流激励下，换路前，如果储能元件储有能量，并设电路已处稳态，则在 _____ 的电路中，电容元件可视作开路，

电感元件可视作短路，换路前，如果储能元件未储有能量，则在 _____ 和 _____ 的电路中，可将电容元件视作短路，电感元件视作开路。

2、一阶电路的零输入响应、零状态响应、全响应、**三要素法**。

完全响应 = 零输入响应 + 零状态响应

一阶电路三要素公式：

$$f(t) = f(\infty) + [f(0_+) - f(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (t \geq 0_+)$$

$f(0_+)$ — **初始值**

$u_C(0_+), i_L(0_+)$ —— 由 $t = 0_-$ 的等效电路中求，

$i_C(0_+), u_L(0_+), i_R(0_+), u_R(0_+)$ 必须由 $t = 0_+$ 的等效电路求。

$t = 0_+$ 时：C — 电压源 零状态下：C — 短路

L — 电流源 L — 断路

$f(\infty)$ — **稳态值**

$t \rightarrow \infty$ 时，C — 断路，L — 短路

τ —时间常数， $\tau = RC$, $\tau = \frac{L}{R}$ ， R —由动态元件两端看进去的戴维南等效电阻。

示例

1、动态电路的换路定则表现在储能元件电容的（ ）和电感的（ ）在换路前后不能产生跃变。

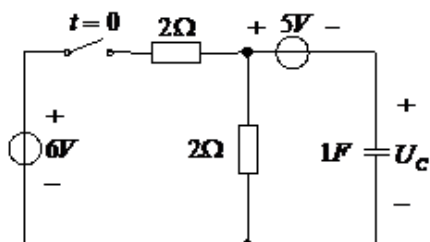
答案：动态电路的换路定则表现在储能元件电容的（ 电压 ）和电感的（ 电流 ）在换路前后不能产生跃变。

2、线性动态电路的全响应可分解为：（ A ）

- A. 稳态响应+瞬态响应 B. 直流分量+正弦分量
C. 强制分量+零状态分量 D. 强制响应+稳态响应

3、下图所示电路中开关闭合后电容的稳态电压 $U_c(\infty)$ 等于：（ D ）

- A. 3 V B. 2 V C. -8 V D. -2 V

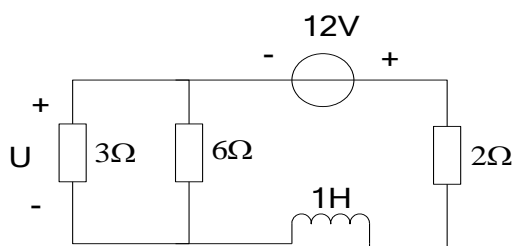


4、上图所示电路中开关闭合时间常数 τ 等于：（ B ）

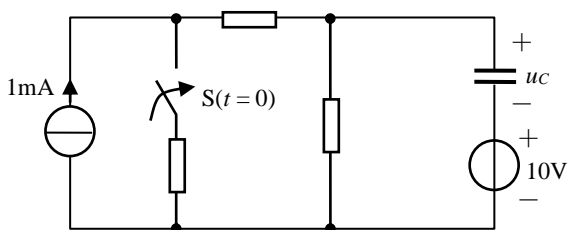
- A. 0.5 S B. 1 S C. 2 S D. 4 S

5、下图所示直流稳态电路中电压 U 等于：（ D ）

- A. 12 V B. -12 V C. 6 V D. -6 V



6、下图所示电路在换路前已建立稳定状态，试用三要素法求开关闭合后的全响应 $u_C(t)$ 。



答案：（1）求初始值： $u_C(0-) = 20 \times 1 - 10 = 10V$

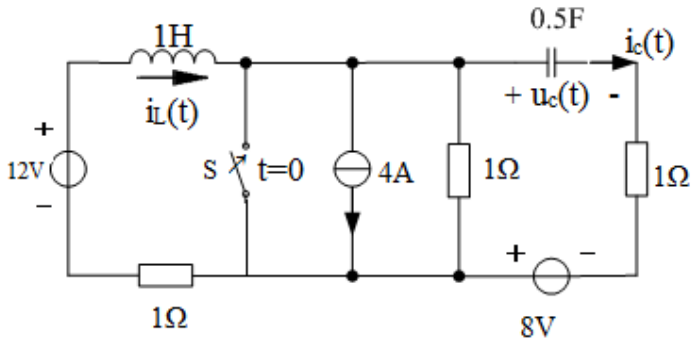
换路定则： $u_C(0+) = u_C(0-) = 10V$

(2) 求时间常数: $\tau = RC = 10 \times 10 \times 10^{-3} = 0.1 \text{ s}$

(3) 求稳态值: $u_c(\infty) = \frac{10}{10+10+20} \times 1 \times 20 - 10 = -5 \text{ V}$

(4) 按三要素法求出全响应: $u_c(t) = u_c(\infty) + [u_c(0+) - u_c(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}} = (-5 + 15e^{-10t}) \text{ V}, t > 0$ 。

7、下图示电路中各参数已给定, 开关 S 闭合前电路为稳态, $t=0$ 时闭合开关 S, 求闭合开关 S 后电感电流 $i_L(t)$ 、电容电压 $u_c(t)$ 和 $i_c(t)$ 。



答案: 用三要素法求 $t > 0$ 的电容电压 $u_c(t)$: (可画等效电路图说明)

$$u_c(0_+) = u_c(0_-) = (6 - 2 + 8) \text{ V} = 12 \text{ V}$$

$$u_c(\infty) = 8 \text{ V}$$

$$\tau = 0.5 \text{ s}$$

$$u_c(t) = (4e^{-2t} + 8) \text{ V}, t \geq 0$$

$$i_c(t) = 0.5 \frac{du_c}{dt} = -4e^{-2t} \text{ A}, t > 0$$

用三要素法求 $t > 0$ 的电感的电流 $i_L(t)$: (画换路后的稳态电路图)

$$i_L(0_+) = i_L(0_-) = \frac{(12 + 4) \text{ V}}{(1 + 1) \Omega} = 8 \text{ A}$$

$$i_L(\infty) = \frac{12}{1} \text{ A} = 12 \text{ A}$$

$$\tau = \frac{L}{R} = \frac{1}{1} \text{ s} = 1 \text{ s}$$

$$i_L(t) = (12 - 4e^{-t}) \text{ A} \quad t > 0$$

第八章 相量法

- 1、正弦量与相量之间的相互变换；
- 2、KCL、KVL 的相量形式；
- 3、R、L、C 元件电流-电压之间的数值关系、相位关系。

示例

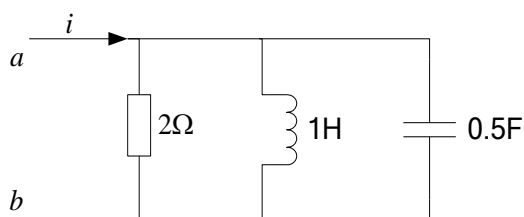
1、已知正弦交流电动势有效值为 100V，周期为 0.02s，初相位是 -30° ，则其正弦量解析式为：
()；相量表达式为：()。

答案：正弦量解析式为：($u = 100\sqrt{2} \cos(100\pi t - 30^\circ) \text{V}$)；相量表达式为：($\dot{U} = (100 \angle -30^\circ) \text{V}$)。

2、在纯电容交流电路中，电压和电流和相位关系为()；在纯电感交流电路中，电压和电流和相位关系为()。

答案：在纯电容交流电路中，电压和电流和相位关系为(电流超前电压 90°)；在纯电感交流电路中，电压和电流和相位关系为(电流滞后电压 90°)。

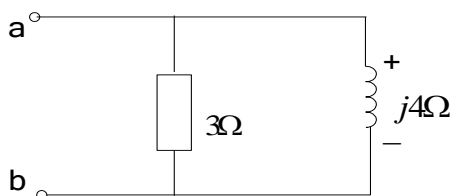
3、如图所示电路若 $i(t) = 10 \cos(2t)$ ，则单口网络相量模型的等效导纳 $Y_{ab} = () \text{S}$ 。



答案： $Y_{ab} = (0.5 + j0.5) \text{s}$

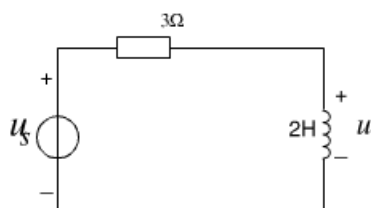
4、下图所示单口网络相量模型的等效阻抗等于：(C)

A. $(3 + j4) \Omega$ B. $(0.33 - j0.25) \Omega$ C. $(1.92 + j1.44) \Omega$ D. $(0.12 + j0.16) \Omega$



5、下图所示正弦交流电路中，已知 $u_s(t) = 5 \sin 2t$ ，则电压 u 的初相为 (B)。

A. 36.9° B. 53.1° C. -36.9° D. -53.1°



6、正弦电压 $u(t) = \sqrt{2}U \sin(\omega t + \theta_u)$ 对应的相量表示为 (C)。

- A. $U = U \angle \theta_U$ B. $U = \sqrt{2}U \angle \theta_U$ C. $\dot{U} = U \angle \theta_U$ D. $\dot{U} = \sqrt{2}U \angle \theta_U$

7、任意一个相量乘以 j 相当于该相量 (**B**)。

- A. 逆时针旋转 90° B. 顺时针旋转 90° C. 逆时针旋转 60° D. 顺时针旋转 60°

8、已知一个 20Ω 的电阻上流过电流 $i = 0.2 \cos(\omega t + 45^\circ) A$ ，则其电压为 (**B**)。

- A. $4 \cos(\omega t - 45^\circ)$ B. $4 \cos(\omega t + 45^\circ)$ C. $4 \cos(\omega t - 135^\circ)$ D. $4 \cos(\omega t + 135^\circ)$

第九章 正弦稳态电路的分析

- 1、掌握阻抗与导纳的概念，会求无源二端网络的等效阻抗与导纳；
- 2、熟悉电路的相量图；
- 3、掌握正弦稳态电路的分析方法：

熟悉各种电路分析方法在正弦稳态电路的分析中的应用；各种电路定理在正弦稳态电路的分析中的应用。

学会正弦稳态电路的综合分析

- 4、掌握正弦交流电路的平均功率、无功功率、视在功率和功率因数的概念及计算；
- 5、熟练掌握最大传输功率的结论和计算。

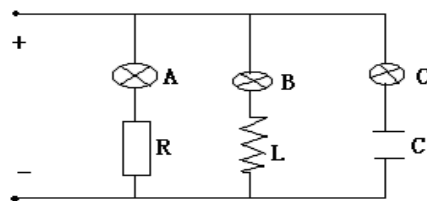
示例

1、如右图所示的电路中，当外接 $220V$ 的正弦交流电源时，灯 A、B、C 的亮度相同。

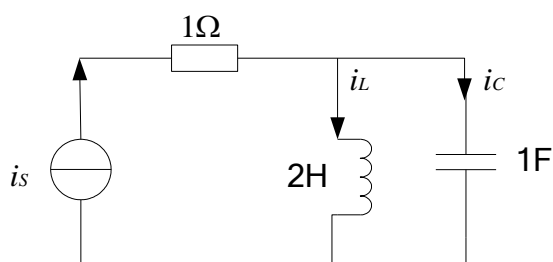
当改接为 $220V$ 的直流电源后，下述说法正确的是：

(**B**)

- A. A 灯比原来亮 B. B 灯比原来亮
C. C 灯比原来亮 D. A、B 灯和原来一样亮



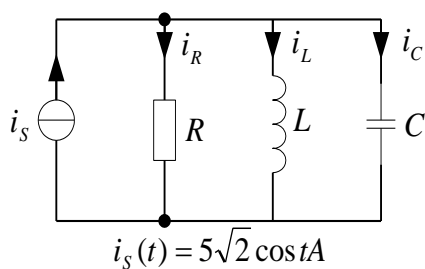
2、图示电路中电流 $i_s(t) = 5 \cos(t) A$ ，则电流 i_C 等于 ()。



答案: $i_C(t) = 10 \cos(t) A$

3、下图所示正弦电流电路中，已知电流有效值 $I_R = 3A, I_L = 1A$ ，则 I_C 等于：（ D ）。

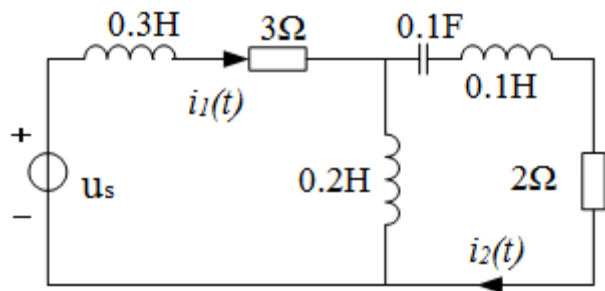
- A. 1 A B. 2 A C. 3 A D. 5 A



4、提高供电电路的功率因数，下列说法正确的是：（ D ）

- A. 可以节省电能
B. 减少了用电设备的有功功率，提高了电源设备的容量
C. 减少了用电设备中无用的无功功率
D. 可提高电源设备的利用率并减小输电线路中的功率损耗

5、图示正弦电流电路中，已知 $u_s(t) = 16\sqrt{2} \cos(10t) V$ ，求电流 $i_1(t)$ 和 $i_2(t)$ 。



答案：

$$Z_i = (3 + j3 + \frac{j4}{2 + j2}) \Omega = (4 + j4) \Omega$$

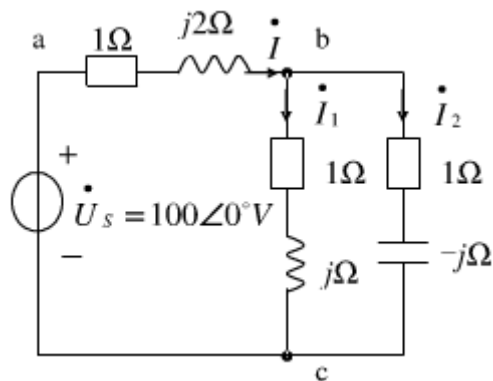
$$\dot{I}_1 = \frac{16}{4 + j4} A = 2\sqrt{2} \angle -45^\circ A$$

$$\dot{I}_2 = \dot{I}_1 \frac{j2}{2 + j2} A = 2 \angle 0^\circ A$$

$$i_1(t) = 4 \cos(10t - 45^\circ) A$$

$$i_2(t) = 2\sqrt{2} \cos(10t) A$$

6、电路相量模型如图所示，试求 \dot{I} 、 \dot{I}_1 、 \dot{I}_2 ，并画出电流相量图。



答案:

$$Z_1 = \frac{(1+j)(1-j)}{1+j+1-j} = 1\Omega$$

$$Z = 1 + j2 + Z_1 = 2 + j2 = 2\sqrt{2}\angle 45^\circ \Omega$$

$$\dot{I} = \frac{\dot{U}_s}{Z} = 25\sqrt{2}\angle -45^\circ \text{ A}$$

$$\dot{I}_1 = \frac{1-j}{1+j+1-j} \dot{I} = 25\angle -90^\circ \text{ A}$$

$$\dot{I}_2 = \frac{1+j}{1+j+1-j} \dot{I} = 25\angle 0^\circ \text{ A}$$

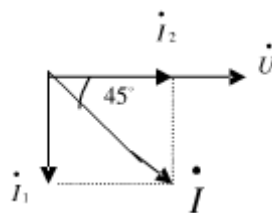
相量图如图。

第十章 含有耦合电感的电路

1、互感同名端的判断; (P253)

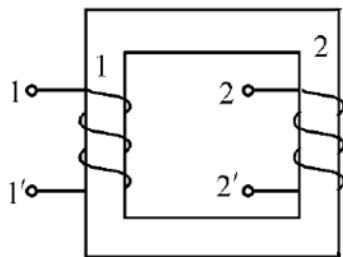
2、含互感元件的串 (P257-258)、并联等效 (P260) 和 T 形连接去耦等效;

3、理想变压器的电压电流关系 (P269-270) 及其阻抗变换性质 (P271)。



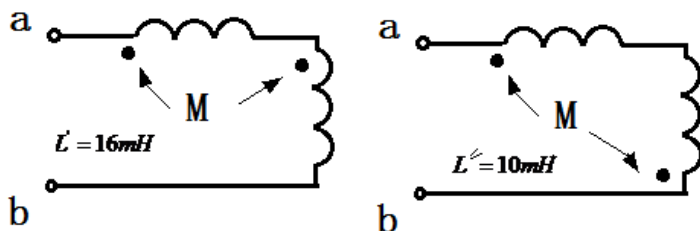
示例

1、如图所示线圈 11' 中的 1 与线圈 22' 中的 () 是同名端。



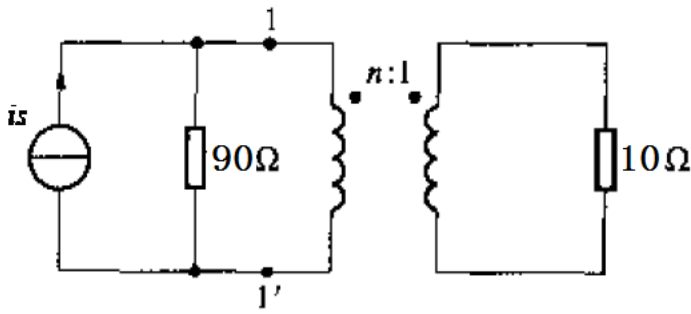
答案: 线圈 11' 中的 1 与线圈 22' 中的 2' 是同名端。

2、图示电路中耦合电感同向、反向串联的等效电感分别为 16mH 和 10mH, 则其互电感 M 为 ()。



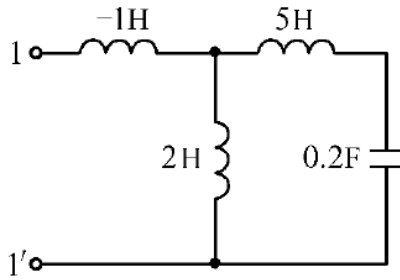
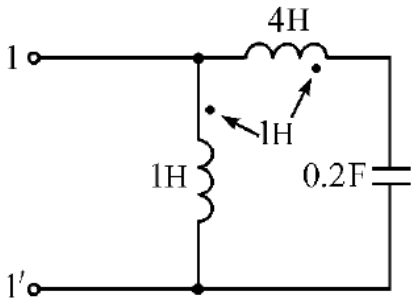
答案: 互电感 M 为 (1.5mH)。

3、如果使 10Ω 电阻能获得最大功率, 如图所示中理想变压器的变比 n= ()。



答案: $n = (3)$ 。

4、求下左图所示电路的输入阻抗 $Z(\omega = 1 \text{ rad/s})$ 。



答案:

原电路的去耦等效电路如上右图: $Z_{11'} = -j1 + (j2) / (j5 - 1/j0.2) = -j1(\Omega)$

第十一章 电路的频率响应

掌握 RLC 串联谐振、并联谐振的基本概念，了解谐振电路及其特性。

示例

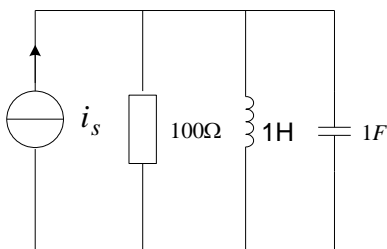
1、RLC 串联电路发生谐振时，若电容两端电压为 100V，电阻两端电压为 10V，则电感两端电压为 () V，品质因数 Q 为 ()。

答案: 电感两端电压为 (100) V，品质因数 Q 为 (10)。

2、在 RLC 串联电路中，已知电流为 5A，电阻为 30Ω ，感抗为 40Ω ，容抗为 80Ω ，那么电路的阻抗为 () Ω ，电路中吸收的有功功率为 () W。

答案: 电路的阻抗为 (50Ω)，电路中吸收的有功功率为 (750W)。

3、如图图示谐振电路的品质因数 Q 为 ()。



答案: $Q = 100$

第十二章 三相电路

- 1、对称三相电源；
- 2、线电压（电流）与相电压（电流）的关系；
- 3、对称三相电路的计算；
- 4、中性点位移，三相电路的功率，二表法。

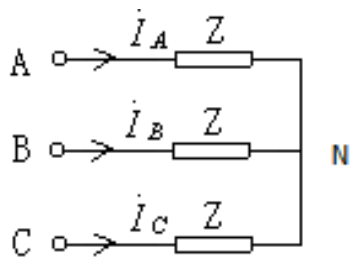
示例

1、三相发电机相电压为 220V，采用星形连接，则三个线电压为（_____V）；若采用三角形连接，则三个线电压为（_____V）。

答案：三相发电机相电压为 220V，采用星形连接，则三个线电压为 (380V)；若采用三角形连接，则三个线电压为 (220V)。

2、如图所示为对称三相电路，若线电压 $\dot{U}_{AB} = 380\angle 30^\circ \text{ V}$ ， $Z = 100 + j100\Omega$ ，则相电压 $\dot{U}_{AN} =$ () V；

线电流 $\dot{I}_A =$ () A；对称三相负载为 Y(星型) 连接。



答案： $\dot{U}_{AN} = (220\angle 0^\circ) \text{ V}$ ； $\dot{I}_A = (1.1\sqrt{2}\angle -45^\circ) = (1.56\angle -45^\circ) \text{ A}$

3、在三相四线制中，若负载不对称，则保险不允许装在()线中，否则可能导致负载无法正常工作。

答案：在三相四线制中，若负载不对称，则保险不允许装在(中性或零(地))线中，否则可能导致负载无法正常工作。

4、有一个对称三相负载，每相的电阻 $R=6\Omega$ ， $X_L=8\Omega$ ，分别接成星形、三角形接到线电压为 380V 的对称三相电源上。求：

- (1) 负载作星形联接时的相电流、线电流和有功功率；
- (2) 负载作三角形联接时的相电流、线电流和有功功率。

答案：负载阻抗 $z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10\Omega$

$$\cos \theta = \frac{R}{z} = \frac{6}{10} = 0.6$$

(1) 负载接成 Y 连接时，线电压 $U_L = 380 \text{ V}$

$$\text{负载的相电压 } U_{YP} = \frac{U_L}{\sqrt{3}} = \frac{380}{\sqrt{3}} = 220 \text{ V}$$

$$\text{流过负载的相电流 } I_{YP} = \frac{U_{YP}}{z} = \frac{220}{10} = 22 \text{ A}$$

$$\text{线电流 } I_{YL} = I_{YP} = 22 \text{ A}$$

$$\text{有功功率 } P = \sqrt{3} U_L I_L \cos \theta = \sqrt{3} \times 380 \times 22 \times 0.6 = 8688 \text{ W} = 8.7 \text{ kW}$$

(2) 负载接成 Δ 连接时，线电压 $U_L = 380 \text{ V}$

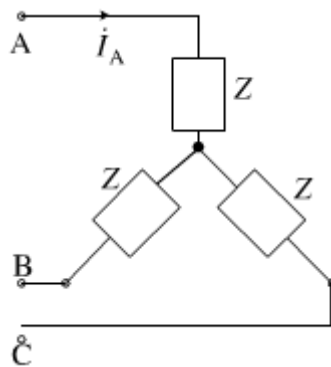
$$\text{负载的相电压 } U_{\Delta P} = U_L = 380 \text{ V}$$

$$\text{流过负载的相电流 } I_{\Delta P} = \frac{U_{\Delta P}}{z} = \frac{380}{10} = 38 \text{ A}$$

$$\text{线电流 } I_{\Delta L} = \sqrt{3} I_{\Delta P} = \sqrt{3} \times 38 = 66 \text{ A}$$

$$\text{有功功率 } P = \sqrt{3} U_L I_L \cos \varphi = \sqrt{3} \times 380 \times 66 \times 0.6 = 26063 \text{ W} = 26.1 \text{ kW}$$

5、图示对称三相星形联接电路中，若已知 $\dot{U}_{AB} = 380 \angle -90^\circ \text{ V}$ ，线电流 $\dot{I}_A = 2 \angle 30^\circ \text{ A}$ ，求每相的负载 Z 三相有功功率 P ，三相无功功率 Q 。



答案：对称三相星形电源，所以有： $\dot{U}_{BC} = \sqrt{3} \dot{U}_B \angle 30^\circ \Rightarrow \dot{U}_B = 220 \angle -120^\circ \text{ V}$

根据对称所以有： $\dot{U}_A = 220 \angle 0^\circ \text{ V}$

$$Z = \frac{\dot{U}_A}{\dot{I}_A} = \frac{220 \angle 0^\circ}{2 \angle 30^\circ} = 110 \angle -30^\circ \Omega$$

三相有功功率： $P = 3P_A = 3U_A I_A \cos \varphi = 3 \times 220 \times 2 \times \cos(-30^\circ) = 660\sqrt{3} \text{ W}$

三相无功功率： $Q = 3Q_A = 3U_A I_A \sin \varphi = 3 \times 220 \times 2 \times \sin(-30^\circ) = -660 \text{ Var}$