

-----以下为试卷内容-----

一、填空题：把答案填在题中空格上（本大题共 20 个空格，每空 1 分，共 20 分）

1. 一个电路中完备的独立电流变量有_____。
2. 已知某含源线性单口网络 N，在其端口电压电流为关联参考方向下的电压电流关系为 $u = 5i + 4$ ，则外接_____欧姆的负载电阻，可以在负载上获得最大功率，最大功率为_____。
3. 在一阶 RL 电路中，若电感值不变，则电阻值越大，换路后过渡过程越_____。
4. 某时刻电感的储能与该时刻的电感_____（电流/电压）有关；某时刻电容的储能与该时刻的电容_____（电流/电压）有关。
5. 如图 1 所示正弦稳态电路中，测得电流、电压的有效值分别为 $I_1 = 3\text{A}$ ， $I_2 = 4\text{A}$ ， $U_{ab} = 100\text{V}$ ，则从端口 ab 看入的电路阻抗为_____ Ω 。

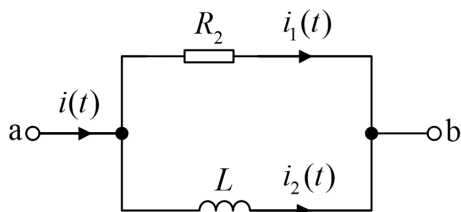


图 1

6. 如果一个 RLC 二阶串联电路如果处于欠阻尼状态，则其过渡过程是_____震荡的。
7. 某不含源的正弦稳态单口网络发生谐振时，其端口等效阻抗的虚部为_____（零/非零）。
8. 已知由一个电阻元件和一个电感元件串联组成的电路在激励 $u_s(t) = 10\cos(100t)\text{V}$ 时的端口总阻抗为 $Z = 100 + j50\Omega$ ，则当激励变为 $u_s(t) = 10\cos(200t)\text{V}$ 时，端口总阻抗为_____，电路吸收的有功功率为_____。
9. 理想变压器的初、次级电流与其匝数成_____（正比/反比）；理想变压器的初、次级电压与其匝数成_____（正比/反比）。

10. 如图 2 所示电路的 U 和 I 关系式为_____。

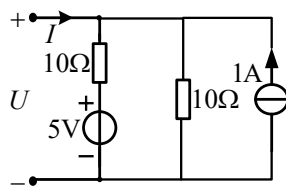


图 2

11. RLC 串联谐振电路中，电路的 Q 值越大，通频带宽越_____（宽/窄），电路的选择性越_____（好/差）。
12. 给两个线圈的一对异名端分别通以电流（流入），则这两个电流在线圈中产生的磁通相互_____（加强/抵消）。
13. 理想运算放大器的“虚短”特性是指_____，该特性是基于_____条件推出的。

二、选择题（本大题共 10 道题，每题 2 分，共 20 分）

1. 一个电阻元件与一个理想电流源串联，对外电路来说可以等效为（ ）。
- A. 一个电压源与电阻的串联 B. 一个电阻元件
- C. 一个电压源 D. 一个电流源
2. 电路中网孔电流方程的实质是（ ）方程。
- A. 戴维南定理 B. 诺顿定理
- C. 叠加定理 D. 基尔霍夫电压定律
3. 如图 3 所示电路， N 为含源线性网络，当 $u_s = 1V$ 时， $i_L = 1A$ ；当 $u_s = 3V$ 时， $i_L = 5A$ ；当 $u_s = 5V$ 时， $i_L =$ （ ）。

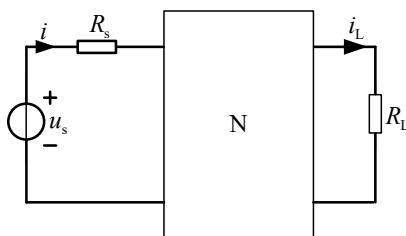


图 3

- A. 8A B. 9A
- C. 10A D. 12A
4. 关于一阶动态电路中“状态变量”的概念，正确的是（ ）。

- A. 电路中所有元件的电压和电流都是状态变量。
- B. 电路中电阻元件的电压和电流是状态变量。
- C. 电路中的电容电压是状态变量。
- D. 电路中的电感电压是状态变量。
5. 某正弦稳态 LC 并联电路，若电容 C 上的电流有效值为 4A，电感 L 上的电流有效值为 3A，则电路的总电流有效值为（ ）。
- A. 1A B. 5A
- C. 7A D. 无法确定
6. 某电路的网络函数为 $H(j\omega) = \frac{1}{2 + j\omega}$ ，则该电路的截止频率为（ ） rad/s。
- A. 2 B. $2\sqrt{3}$
- C. $\sqrt{2}$ D. 0.5
7. 将图 4 中串联的两个电感等效为一个电感，则等效电感的大小为（ ）。

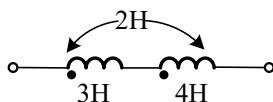


图 4

- A. 9H B. 5H

C. 11H D. 3H

8. 已知由一个电阻和一个电容串联组成的一阶 RC 电路，电容电压的零输入响应为 $u_{Czir}(t) = e^{-3t} \text{ V}$ ，则其单位阶跃响应为（ ）。

A. $1 - e^{-3t} \text{ V}$ B. $1 - 2e^{-3t} \text{ V}$

C. $4(1 + e^{-3t})\text{V}$ D. $e^{-3t} \text{ V}$

9. 以下表述正确的是（ ）。

A. 两个电感串联，等效电感值变小。

B. 电容电压不具有记忆性质。

C. 当电容电流和电感电压为有界值时，有 $u_C(0^+) = u_C(0^-)$ ， $i_L(0^+) = i_L(0^-)$ 。

D. 电路的零输入响应与动态元件的初始值不成正比。

10. 已知某电路的幅频特性曲线如图 5 所示，则该电路具有（ ）滤波特性。

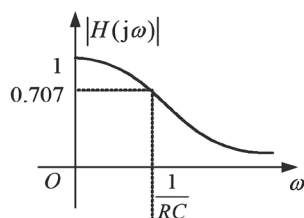


图 5

A. 低通

B. 带通

C. 高通

D. 无法确定

以下是计算题，须写出相应求解步骤，只有答案不得分

三、计算题（10 分）

电路如图 6 所示，请列写该电路的节点电压法方程。

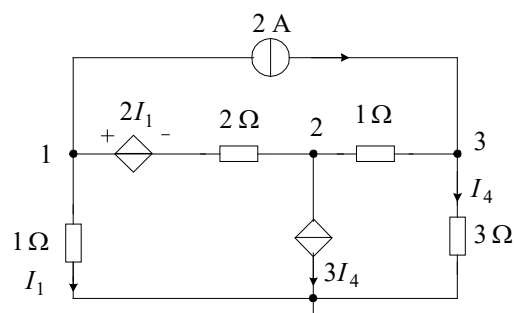


图 6

四、计算题（10 分）

电路如图 7 所示，其中 $g = 0.5$ 。求该单口网络的戴维南等效电路，并画出等效电路图。

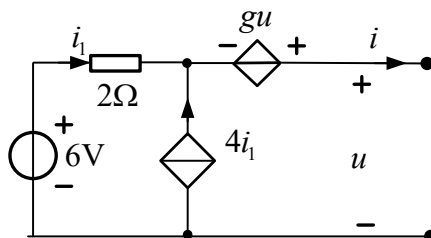


图 7

五、计算题（10 分）

如图 8 所示电路原已处于稳态，在 $t = 0$ 时刻开关打开。已知 $u_{s1} = 10\text{V}$ ， $u_{s2} = 5\text{V}$ ，

$R_1 = 100\Omega$ ， $R_2 = 50\Omega$ ， $C = 100\mu\text{F}$ 。求开关打开后的电容电压 $u_C(t)$ ，并指出 $u_C(t)$ 的强制分量、自由分量、零输入响应和零状态响应分别为多少。

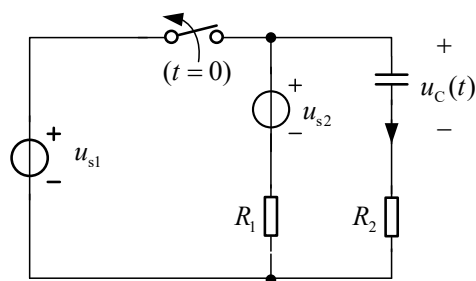


图 8

六、计算题（10 分）

如图 9 所示电路中，电源电压有效值相量为 $\dot{U}_s = 10\angle 0^\circ \text{ V}$ ，角频率 $\omega = 3000 \text{ rad/s}$ ，调节 C 可使电路谐振。测得谐振时回路电流有效值 $I = 100 \text{ mA}$ ，电容两端电压有效值 $U_C = 200 \text{ V}$ 。试计算 R 、 L 、 C 之值和电路的品质因数。

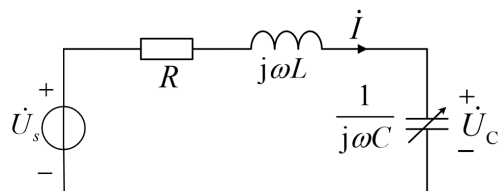


图 9

七、计算题（10 分）

如图 10 所示单口网络中， N_0 中不含独立源， $u(t) = 10\sqrt{2} \cos(100t + 60^\circ) \text{ V}$ ，

$i(t) = 4\sqrt{2} \cos(100t + 30^\circ) \text{ A}$ ，求该单口网络的平均功率 P 和无功功率 Q ，及其串联等效电路模型的元件参数值。

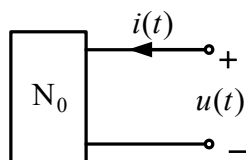


图 10

八、计算题（10 分）

图 12 为一浪涌保护电路的电路模型。已知 $u_s(t) = 50\sqrt{2} \cos(100t) \text{V}$ ， $R_s = 50 \Omega$ ，

L_3 与 L_4 线圈的匝数比为 10:1， $C = 50 \mu\text{F}$ ， $M = 1 \text{H}$ ， $L_1 = L_2 = 3 \text{H}$ 。

- (1) 请画出去耦后的电路相量模型图；
- (2) 求负载 Z_L 获得最大功率时的阻抗值。

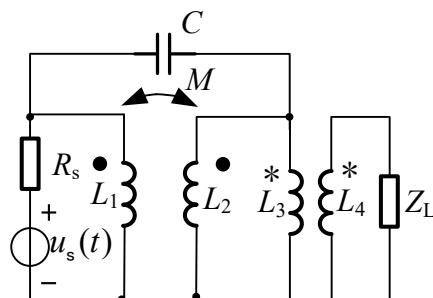


图 12

试卷 A 参考答案

一、填空题（第 5 题 2 分，其它每空 1 分，共 20 分）

1. 网孔电流 2. 5 欧姆，0.8W 3. 短（或快）
4. 电流，电压 5. $12 + j16 \Omega$ (2 分) 6. 衰减
7. 零 8. $Z = 100 + j100 \Omega$ ，0.25W 9. 反比，正比
10. $U = 7.5 + 5I$ 11. 窄，好 12. 抵消
13. 两个输入端等电位，运算放大器的开环放大倍数为无穷大

二、选择题（每题 2 分，共 20 分）

1. D 2. D 3. B 4. C 5. A
6. A 7. C 8. A 9. C 10. A

三、计算题 (10 分)

解答:
$$\begin{cases} \left(1+\frac{1}{2}\right)U_1 - \frac{1}{2}U_2 = \frac{2I_1}{2} - 2 & 3 \text{ 分} \\ -\frac{1}{2}U_1 + \left(\frac{1}{2}+1\right)U_2 - U_3 = -3I_4 - \frac{2I_1}{2} & 3 \text{ 分} \\ -U_2 + \left(1+\frac{1}{3}\right)U_3 = 2 & 2 \text{ 分} \end{cases}$$

补充方程 $I_1 = \frac{U_1}{1} = U_1$ 1 分

$$I_4 = \frac{U_3}{3} = \frac{1}{3}U_3 \quad 1 \text{ 分}$$

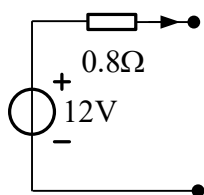
整理得:
$$\begin{cases} U_1 - U_2 = -4 \\ U_1 + 3U_2 = 0 \\ -3U_2 + 4U_3 = 6 \end{cases} \quad \text{(此步可不要求)}$$

四、计算题

解答: 应用端口 VCR 关系法求解。

$$\begin{aligned} u &= gu + 6 - 2i_1 \\ i &= 5i_1 \end{aligned} \quad \text{得到: } u = 12 - 0.8i \quad 6 \text{ 分}$$

则开路电压 12V, 等效电阻 0.8Ω , 2 分



2 分, 注意电压源和电流方向

五、计算题

解答: $u_C(0^+) = u_C(0^-) = u_{s1} = 10V$ 1 分

$$u_C(\infty) = u_{s2} = 5V \quad 1 \text{ 分}$$

$$\tau = (R_1 + R_2)C = 0.015s$$

根据三要素公式

$$u_C(t) = u_C(\infty) + (u_C(0^+) - u_C(\infty))e^{-\frac{t}{\tau}} = 5 + 5e^{-\frac{200}{3}t} \text{ V}$$

强制分量: 5 V 1 分

自由分量: $5e^{-\frac{200}{3}t}$ V 1 分

零输入响应: $u_{C_{zir}}(t) = 10e^{-\frac{200}{3}t}$ V 1 分

零状态响应: $u_{C_{zsr}}(t) = 5(1 - e^{-\frac{200}{3}t})$ V 1 分

六、计算题

解答: $R = \frac{U}{I_0} = 100\Omega$ 3 分

$$Q = \frac{U_{C0}}{U} = 20 \quad 3 \text{ 分}$$

因为 $Q = \frac{\sqrt{\frac{L}{C}}}{R} = 20$, 所以 $\sqrt{\frac{L}{C}} = 2000$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 3000$$

故 $C = \frac{1}{6} \mu\text{F}$ 2 分

$$L = \frac{2}{3} \text{ H} \quad 2 \text{ 分}$$

七、计算题 (10 分)

解答: $P = UI\cos\varphi = 10 \times 4 \times \cos 30^\circ = 20\sqrt{3} \text{ W} \approx 34.64 \text{ W}$ 2 分

$$Q = UI\sin\varphi = 10 \times 4 \times \sin 30^\circ = 20 \text{ Var} \quad 2 \text{ 分}$$

$$Z = \frac{\dot{U}}{\dot{I}} = \frac{10\angle 60^\circ}{4\angle 30^\circ} = 1.25\sqrt{3} + j1.25\Omega \quad 2 \text{ 分}$$

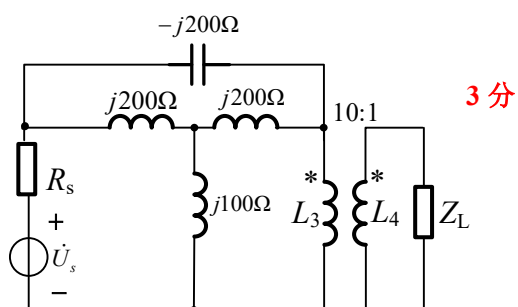
串联等效电路模型由电阻和电感元件组成。

电阻参数值为 $1.25\sqrt{3}\Omega$ 2 分

电感参数值为 $\frac{1.25}{100} = 0.0125\text{H} = 12.5\text{mH}$ 2 分

八、计算题

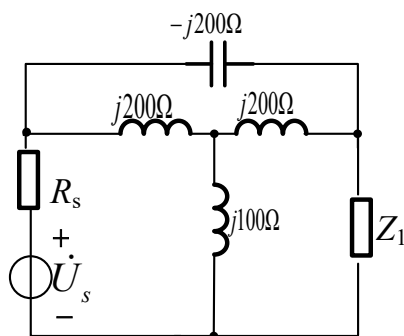
解答：（1）去耦后的电路相量模型。



（2）设负载 Z_L 折合到线圈 L_3 一边的等效阻抗为 Z_1 ，则

$$Z_1 = n^2 Z_L = 100 Z_L$$

电路如下所示。



Z_1 获得的功率即为 Z_L 获得的功率。将 Z_1 断开，求与其连接的左端网络的戴维南等效电路。由上图可知，将 Z_1 断开后，求开路电压（参考方向为上正下负）：

$$\dot{U}_{oc} = 50 \angle 0^\circ \frac{j100 + j200}{50 + j100} = \frac{600 + j300}{5} = 120 + j60 \text{ V} \quad \text{2 分}$$

求短路电流（参考方向为由上往下） i_{sc} 为：

设右侧 $j200$ 阻抗电流为 i ，则

$$Z_{j100||j200+j200} = \frac{j100 \cdot j200}{j100 + j200} + j200 = j\frac{800}{3} \Omega$$

$$-j200 \text{ 电容电流为: } \frac{3\dot{I} j\frac{800}{3}}{-j200} = -4\dot{I}$$

$$\text{最外围回路KVL: } 50\angle 0^\circ = 50(-4\dot{I} + 3\dot{I}) + (-4\dot{I})(-j200) = (800j - 50)\dot{I}$$

$$\Rightarrow \dot{I} = \frac{50\angle 0^\circ}{800j - 50} = \frac{1}{-1 + 16j} \text{ A} \Rightarrow \dot{I}_{sc} = -4\dot{I} + \dot{I} = \frac{3}{1 - 16j} \text{ A}$$

$$Z_{eq} = \frac{\dot{U}_{oc}}{\dot{I}_{sc}} = \frac{(120 + j60)(1 - 16j)}{3} = 360 - j620 \Omega$$

2 分

所以，当 $Z_1 = Z_{eq}^* = 360 + j620 \Omega$ ，即

2 分

$$Z_L = \frac{1}{100} Z_1 = 3.6 + j6.2 \Omega \text{ 时， } Z_L \text{ 获得最大功率。}$$

1 分