

# 重庆大学《电路原理》(III) 课程试卷

2022 — 2023 学年 第 1 学期

开课学院: 电气学院 课程号: EE21040 考试日期: 2023.2.19

考试方式: ☐ 开卷 ☒ 闭卷 ☐ 其他 考试时间: 120 分钟

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
得分											

## 考试提示

1. 严禁随身携带通讯工具等电子设备参加考试；
2. 考试作弊，留校察看，毕业当年不授学位；请人代考、替他人考试、两次及以上作弊等，属严重作弊，开除学籍。

### 一、填空题（每小题 2 分，共 20 分）

- 1、已知接成 Y 形的三个电阻都是  $30\Omega$ ，则等效  $\Delta$  形的三个电阻阻值为  $\underline{\hspace{2cm}}\Omega$ 。
- 2、电路如图 1.1 所示，已知  $R_3$  为可变电阻， $R_4$  为被测电阻；若选定  $R_1=1k\Omega$ ， $R_2=10k\Omega$ ，当调节  $R_3=500\Omega$  时，电阻  $R_g$  上的电流  $I_{R_g}=0$ ，则被测电阻  $R_4=\underline{\hspace{2cm}}\Omega$ 。

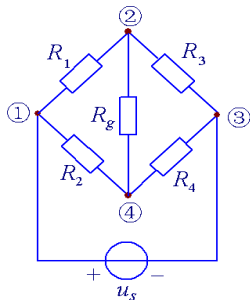


图 1.1

- 3、电阻电路中，负载上获得最大功率时电路中电源的利用率是  $\underline{\hspace{2cm}}\%$ 。
- 4、电路如图 1.2 所示，开关 S 打开时，电路中 A 点的电位为  $\underline{\hspace{2cm}}V$ ，开关

S 闭合时，B 点的电位为  $\underline{\hspace{2cm}}V$ 。

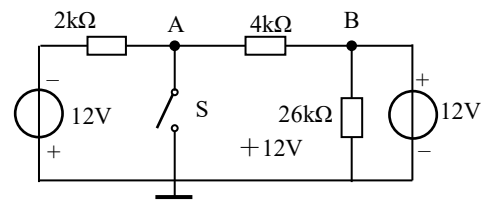


图 1.2

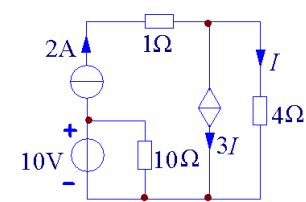


图 1.3

- 5、电路如图 1.3 所示，其中 2A 独立电流源发出的功率为  $\underline{\hspace{2cm}}W$ 。
- 6、在一阶 RC 电路的零输入响应中，时间常数  $\tau$  愈小，放电过程愈快，暂态过程越短；反之， $\tau$  愈大，放电过程愈慢，暂态过程越长。工程上认为，大约经过  $\underline{\hspace{2cm}}$  后暂态过程结束。
- 7、某电路的  $u = -100\sin(6\pi t + 10^\circ)V$ ， $i = 5\cos(6\pi t - 15^\circ)A$ ，则  $u$  超前  $i$  的相位是  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
- 8、在含有  $R$ 、 $L$ 、 $C$  的串联电路中，在保持电源端电压不变的情况下，若发生串联谐振，则此时串联电路中阻抗  $\underline{\hspace{2cm}}$ ，电流  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。（选填“最大”、“最小”）。
- 9、某个仅有一电感和一电容相串联的正弦交流电路，消耗的有功功率为  $\underline{\hspace{2cm}}W$ 。
- 10、如图 1.4 所示，变比为  $n$  的理想变压器，其次级负载阻抗为  $Z_L$ ，则其输入阻抗  $Z_{in}=\underline{\hspace{2cm}}$ 。

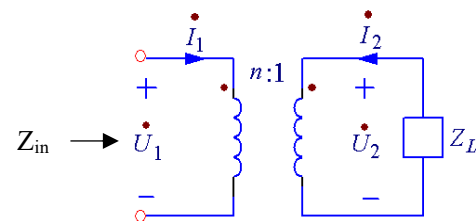
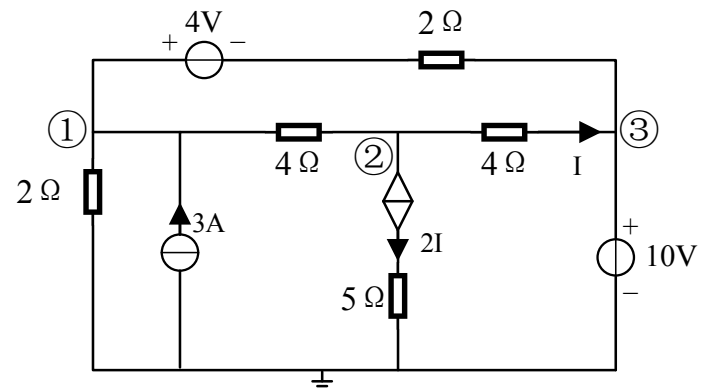


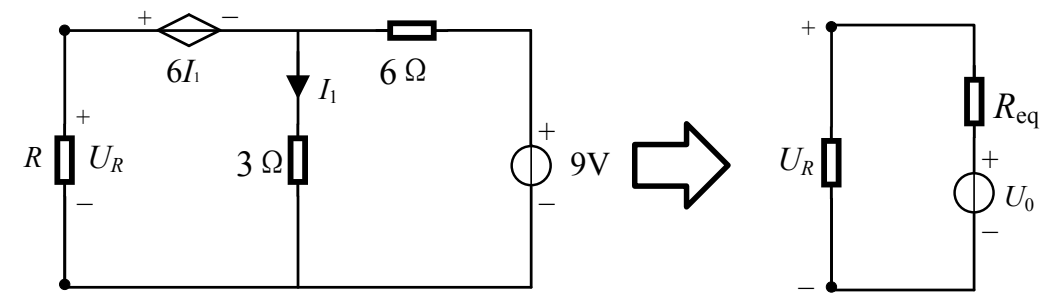
图 1.4 理想变压器

二、(12 分) 按图二中标注的节点次序, 写出以节点电压为变量的节点方程及其补充方程。(无需求解)



图二

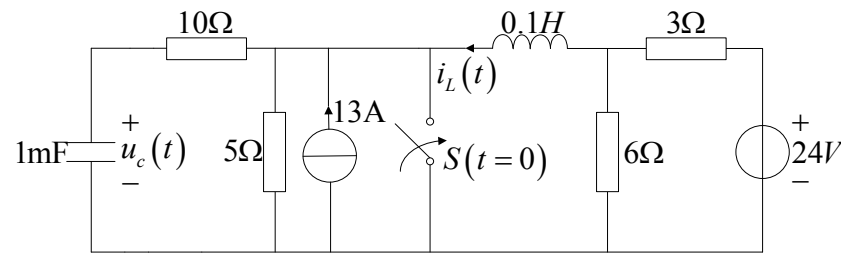
三、(12 分) 采用戴维宁定理求解图三中的下列问题:



图三

- (1) 当  $R=3\Omega$  时, 求  $U_R$ 。
- (2) 当  $R$  为何值时,  $R$  上能获得最大功率? 该最大功率值为多少?

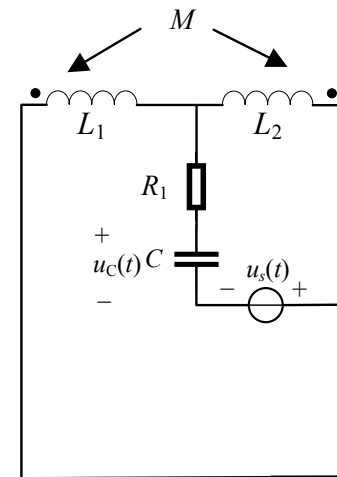
四、(18分)图四所示电路在开关 $S$ 闭合前已工作很长时间， $t=0$ 时 $S$ 闭合，采用三要素法求开关闭合后的电容电压 $u_c(t)$ 和电感电流 $i_L(t)$ ，并画出的 $u_c(t)$ 波形图。



图四

五、(20分)图五所示电路中，已知 $u_s(t) = 8\sqrt{2}\sin(t + 45^\circ)\text{V}$ ， $R_1 = 1\Omega$ ， $C = 1\text{F}$ ， $L_1 = 5\text{H}$ ， $L_2 = 2\text{H}$ ， $|M| = 1\text{H}$ 。

- (1) 求电容两端电压 $u_c(t)$ 的稳态时域响应（精确到两位小数）；
- (2) 求电路消耗的有功功率（精确到两位小数）；
- (3) 求电路消耗的无功功率（精确到两位小数）。



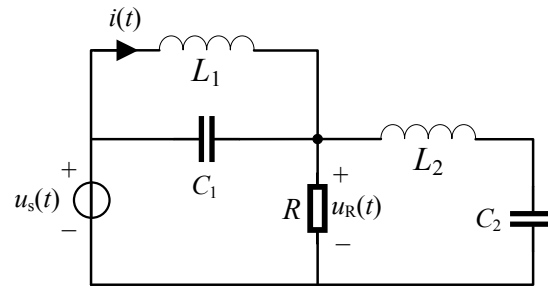
图五

六、(18 分) 图六所示电路中,  $R = 20\Omega$ ,  $\omega L_1 = \omega L_2 = 100\Omega$ , 电源电压

$$u_s(t) = 30 + 60\sin\omega t + 80\sin(2\omega t + 45^\circ)\text{V}, \quad 1/\omega C_1 = 400\Omega, \quad 1/\omega C_2 = 100\Omega。$$

试求: (1) 电流  $i(t)$  及其有效值  $I$ 。

(2) 电压  $u_R(t)$  和电阻  $R$  吸收的功率。



图六

## EE21040-A-2022 秋 期末试卷答案

一：填空题（20 分）

- 1、(2 分) 90
- 2、(2 分) 5k
- 3、(2 分) 50
- 4、(1 分) -10.5、(1 分) 1.6
- 5、(2 分) -12
- 6、(2 分)  $4\tau \sim 5\tau$
- 7、(2 分)  $115^\circ$
- 8、(2 分) 最小、最大
- 9、(2 分) 0
- 10、(2 分)  $n^2 Z_L$

二：（12 分）按图中标号所示，列节点电压方程：

(3 分) 节点 1:  $\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\right)U_1 - \frac{1}{4}U_2 - \frac{1}{2}U_3 = 3 + 2$

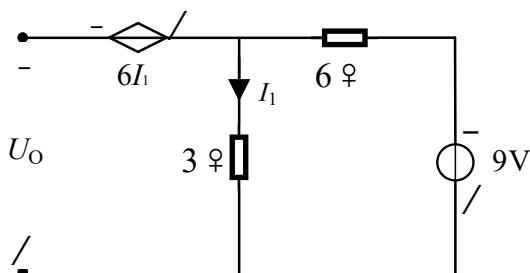
(3 分) 节点 2:  $-\frac{1}{4}U_1 + \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4}\right)U_2 - \frac{1}{4}U_3 = -2I$

(3 分) 节点 3:  $U_3 = 10$

(3 分) 补充方程为  $I = \frac{U_2 - U_3}{4}$ 。

三：（12 分）

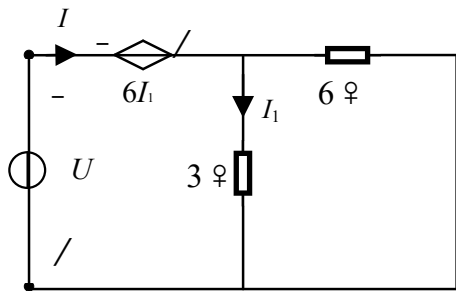
采用戴维南定理求开路电压电路：



左边电路开路，可得此时  $I_{10} = \frac{9}{3+6} = 1\text{A}$ ，则开路电压为  $U_o = 6I_{10} + 3I_{10} = 9\text{V}$ 。

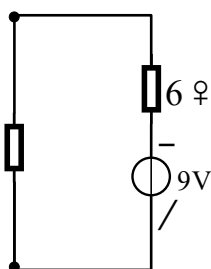
(3 分)

求  $R_{eq}$  电路如下：



有  $\begin{cases} U = 3I_1 + 6I_1 \\ 3I_1 + 6(I_1 - I) = 0 \end{cases}$ , 联立解得  $R_{eq} = \frac{U}{I} = 6\Omega$  (4分)

戴维南电路如下:



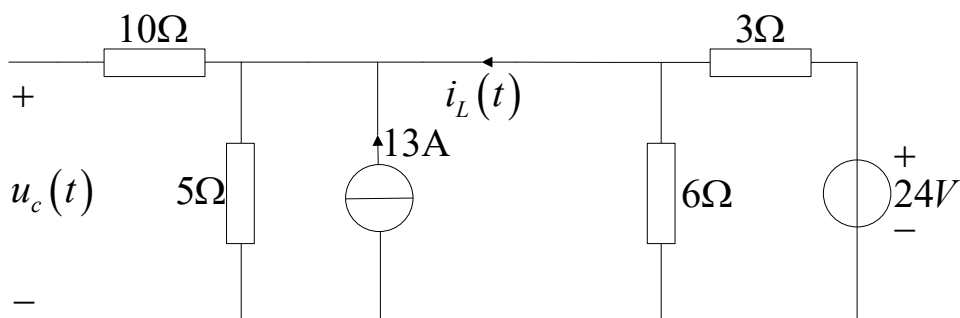
(1)

当  $R=3\Omega$  时, 易得  $U_R = 9 \frac{3}{6+3} = 3V$  (2分)

(2) 当  $R=R_{eq}=6\Omega$  时 (1分), 最大功率为  $P_{max} = \frac{U_o^2}{4R_{eq}} = \frac{27}{8} W$  (2分)

四、(18分)

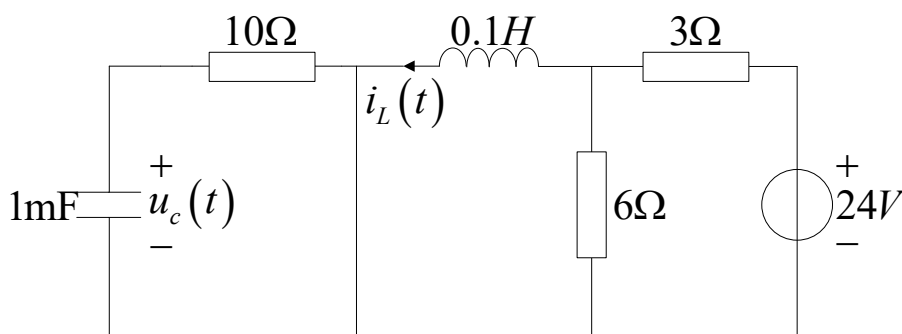
解:  $t=0$ -时刻, 电路如下:



采用节点电压法有:  $\left(\frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{3}\right) U_c = 13 + \frac{24}{3}$ , 有  $U_c(0_-) = 30V$ 。(2分)

故  $i_L(0_-) = \frac{(24-30)}{3} - 30/6 = -7A$ 。(2分)

$t=0+$ 时刻, 电路如下:



有电压电流不变, 故  $U_c(0_+) = 30V$ ,  $i_L(0_+) = -7A$ 。(2分)

故  $t = \infty$  时, 有  $U_c(\infty) = 0V$ ,  $i_L(\infty) = 8A$ 。(4分)

对 C 有  $Req = 10\Omega$ , 对 L 有  $Req = 6//3 = 2\Omega$ 。(2分)

故  $u_c(t) = 0 + (30 - 0)e^{-100t} = 30e^{-100t}\varepsilon(t)V$ 。(2分)

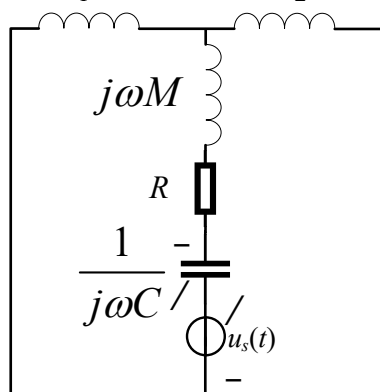
$i_L(t) = 8 + (-7 - 8)e^{-20t} = (8 - 15e^{-20t})\varepsilon(t)A$ 。(2分)

$u_c$  波形: (2分)

五、(20分)

解: 耦合电感的同名端连接在同一节点上, 绘制去耦等效电路 (4分)

$$j\omega(L_1 - M) \quad j\omega(L_2 - M)$$



从电源看去, 等效阻抗:

$$\begin{aligned} Z_{eq} &= 1 + j + \frac{1}{j} + (j4 // j) \\ &= 1 + j0.8 = 1.28 \angle 38.66^\circ \end{aligned}$$

$$\text{电容电压相量: } \dot{U}_C = -8 \angle 45^\circ \frac{\frac{1}{j}}{1 + j + \frac{1}{j} + (j4 // j)} = 6.25 \angle -83.66^\circ \quad (6 \text{ 分})$$

写成稳态时域响应  $u_c = 8.83 \sin(t - 83.66^\circ)V$  (2分)

进一步直接得到有功和无功:

$$P = UI \cos 38.66^\circ = \frac{8^2}{1.28} \cos 38.66^\circ = 39.04W \quad (4 \text{ 分})$$

$$Q = UI \sin 38.66^\circ = \frac{8^2}{1.28} \sin 38.66^\circ = 31.23 \text{Var} \quad (4 \text{分})$$

六 (18 分):

(1)

① 30V 直流作用时, 可直接得出电阻上的电压为  $U_{R0} = 30\text{V}$ 。(2 分)

此时电流大小为  $i_0(t) = \frac{30}{20} = 1.5\text{A}$ 。(2 分)

② 基波作用时:

$$R // \left( j\omega L_2 + \frac{1}{j\omega C_2} \right) = 0\Omega, \text{ 电感 } L_2 \text{ 和电容 } C_2 \text{ 产生串联谐振}$$

电阻被短路, 电阻电压为 0。(2 分)

此时电流大小为:

$$i_1 = \frac{60\angle 0^\circ}{\sqrt{2}} \times \frac{1}{j100} = \frac{0.6}{\sqrt{2}} \angle -90^\circ \quad (2 \text{分})$$

③ 二次谐波作用时:

电感  $L_1$  和电容  $C_1$  并联后的等效导纳:  $j2\omega C_1 + \frac{1}{j2\omega L_1} = 0$ , 电感  $L_1$  和电容  $C_1$  产

生并联谐振, 电路相当于断路, 此时电阻电压为 0。(2 分)

此时电流大小为:

$$i_2 = \frac{80\angle 45^\circ}{\sqrt{2}} \times \frac{1}{j200} = \frac{0.4}{\sqrt{2}} \angle -45^\circ$$

$$i(t) = 1.5 + 0.6 \sin(\omega t - 90^\circ) + 0.4 \sin(2\omega t - 45^\circ) \text{A}, \quad (2 \text{分})$$

$$\text{有效值 } I = \sqrt{1.5^2 + \left( \frac{0.6}{\sqrt{2}} \right)^2 + \left( \frac{0.4}{\sqrt{2}} \right)^2} = 1.58 \text{A} \quad (2 \text{分})$$

(2) 使用叠加定理, 易得电压  $u_R(t) = 30\text{V}$ , (2 分)

$$\text{电阻 } R \text{ 吸收的功率 } P = \frac{30^2}{20} = 45\text{W} \quad (2 \text{分})$$