

考试教室

姓名\_\_\_\_\_

学号\_\_\_\_\_

年级\_\_\_\_\_

专业、班级\_\_\_\_\_

学院\_\_\_\_\_

公平竞争、诚实守信、严肃考纪、拒绝作弊

## 重庆大学《电路原理》(III)课程试卷

 A卷  
 B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

- 严禁随身携带通讯工具等电子设备参加考试;
- 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)

- 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\_\_\_\_\_ $\Omega$ 。
- 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 $I_{Rg}=0$ , 则被测电阻 $R_4=$ \_\_\_\_\_ $\Omega$ 。

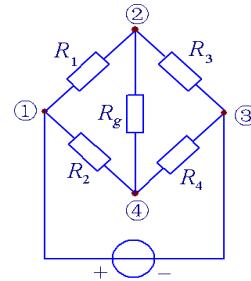


图 1.1

- 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\_\_\_\_\_%。
- 电路如图1.2所示, 开关S打开时, 电路中A点的电位为\_\_\_\_\_ $V$ , 开关

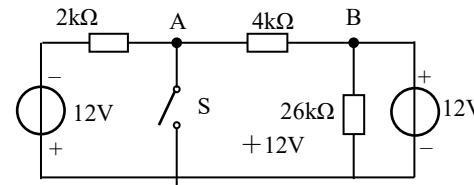
S闭合时, B点的电位为\_\_\_\_\_ $V$ 。

图 1.2

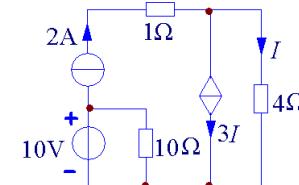


图 1.3

- 5、电路如图1.3所示, 其中2A独立电流源发出的功率为\_\_\_\_\_ $W$ 。
- 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\_\_\_\_\_ $\tau$ 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\_\_\_\_\_ $^\circ$ 。
- 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\_\_\_\_\_, 电流\_\_\_\_\_. (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\_\_\_\_\_ $W$ 。
- 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 $Z_{in}=$ \_\_\_\_\_。

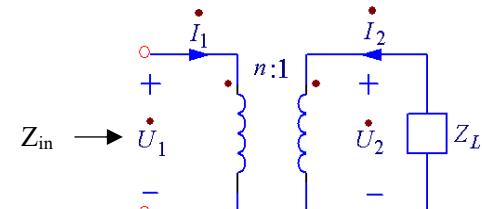


图 1.4 理想变压器

命题人:

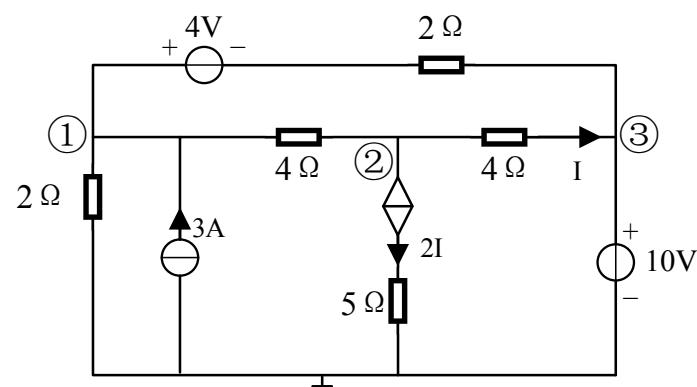
组题人:

审题人:

命题时间:

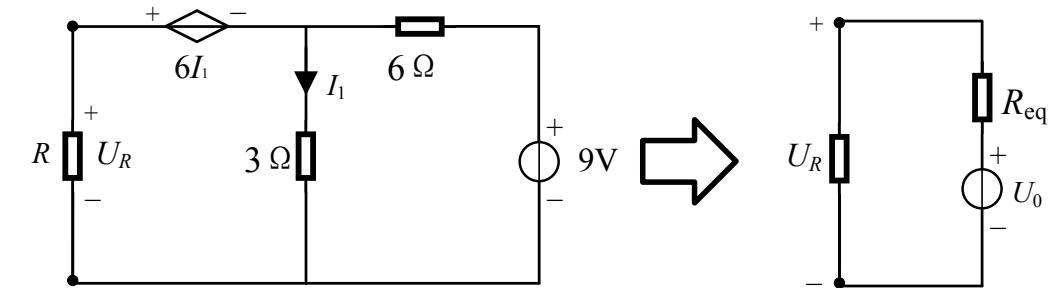
教务处制

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

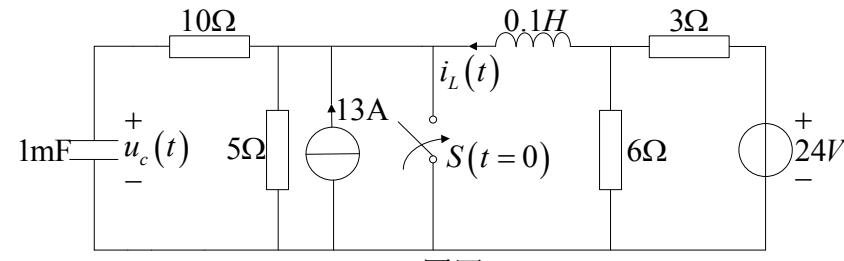
三、(12分) 采用戴维宁定理求解图三中的下列问题:



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?

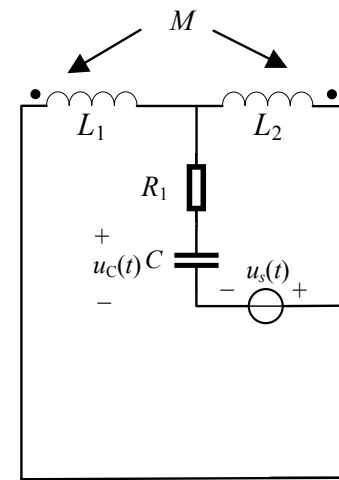
四、(18分)图四所示电路在开关S闭合前已工作很长时间,  $t=0$ 时S闭合,采用三要素法求开关闭合后的电容电压  $u_c(t)$  和电感电流  $i_L(t)$ , 并画出的  $u_c(t)$  波形图。



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)。



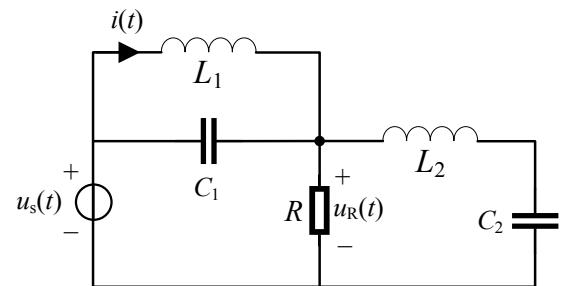
图五

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：

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

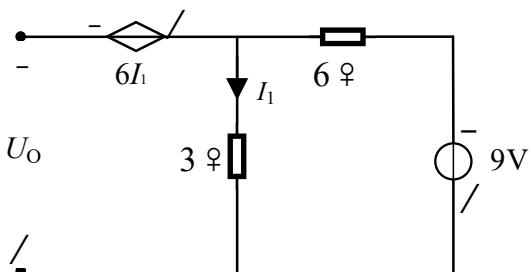
$$(3 \text{ 分}) \text{ 节点 2: } -\frac{1}{4} U_1 + \left( \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \right) U_2 - \frac{1}{4} U_3 = -2I$$

$$(3 \text{ 分}) \text{ 节点 3: } U_3 = 10$$

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

三：(12 分)

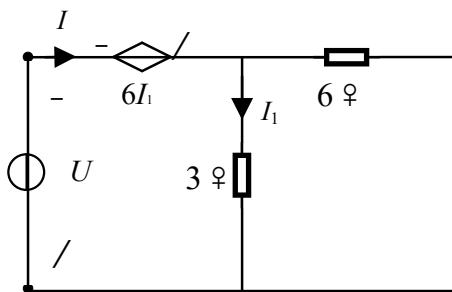
采用戴维南定理求开路电压电路：



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

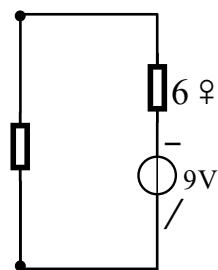
(3 分)

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：



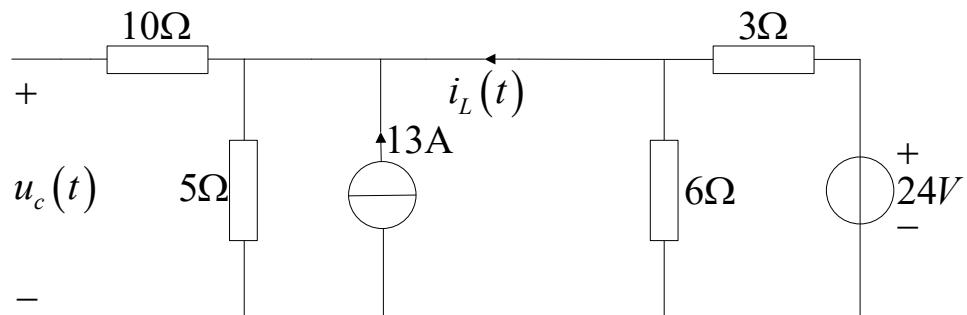
(1)

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)

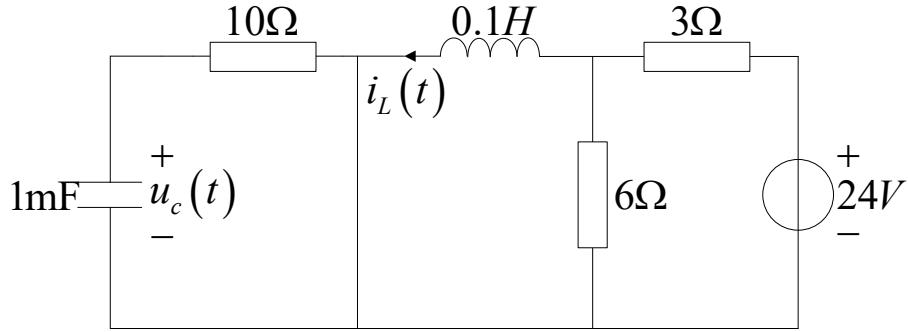
解:  $t=0$ -时刻, 电路如下:



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)

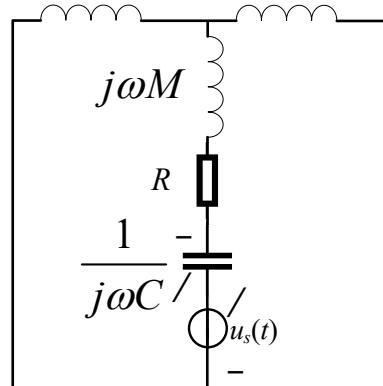
$i_L(t) = 8 + (-7 - 8)e^{-20t} = (8 - 15e^{-20t})\varepsilon(t)A$ 。 (2 分)

$u_c$  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：

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

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

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：

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

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

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:

$R // \left( j\omega L_2 + \frac{1}{j\omega C_2} \right) = 0\Omega$ , 电感  $L_2$  和电容  $C_2$  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:

$$\dot{I}_1 = \frac{60 \angle 0^\circ}{\sqrt{2}} \times \frac{1}{j100} = \frac{0.6}{\sqrt{2}} \angle -90^\circ \quad (\text{2 分})$$

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:

$$\dot{I}_2 = \frac{80 \angle 45^\circ}{\sqrt{2}} \times \frac{1}{j200} = \frac{0.4}{\sqrt{2}} \angle -45^\circ$$

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

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

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

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