



厦门大学《__电路分析__》课程试卷

电子科学与技术学院 2023 年級电子信息大类专业

主考教师: 车凯军、蔡国雄、李琳、林岳、刘慧 试卷类型: (A 卷)

一、 填空题 (2 分/空, 20 分)

1、已知两个金属膜电阻的标称电阻值与额定功率分别为 324Ω , $1W$ 和 128Ω , $0.5W$, 两个电阻串联时, 外加最大电压值: 25.1312 V; 两个电阻并联时, 外加最大电压值: 8 V。

2、下图电路中, 电流表 A 内阻可忽略不计, 已知 $U_s = 20V$, $R_1 = R_4 = 10\Omega$, $R_2 = R_3 = 20\Omega$, 则 A 表的读数为: 0.5 A。

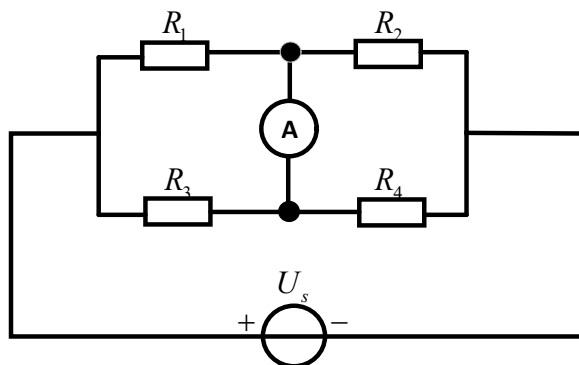


图 1

3、下图电路中, $u_A =$ 2 V, $u_B =$ 6 V。

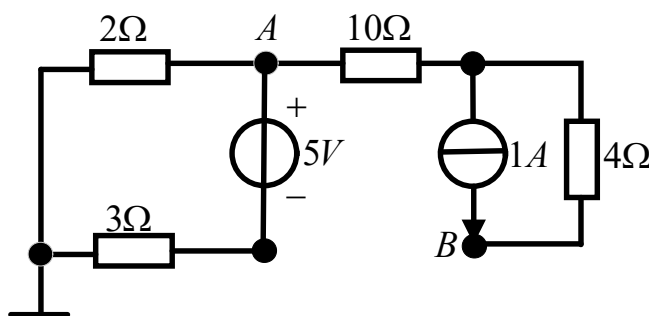


图 2

4、电压源空载时应该 开路 放置, 电流源空载时应该 短路 放置。(开路/短路)

5、电路如下图所示, 已知节点电压方程为 $\begin{cases} 5U_1 - 3U_2 = 2 \\ -U_1 + 5U_2 = 0 \end{cases}$, 则 VCCS 的控制系数 $g =$ 2。

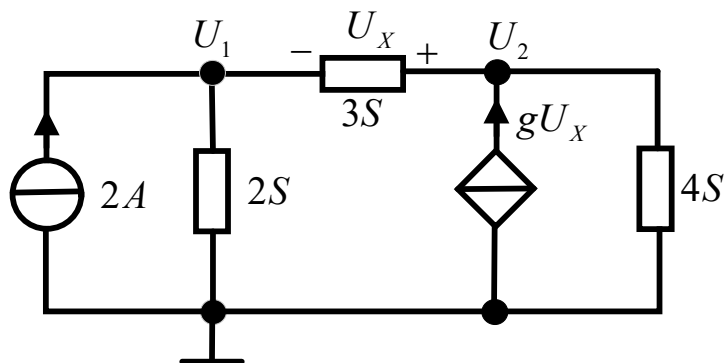


图 3

6、电路如下图所示，在 $t=0$ 的时候开关闭合， $R_1 = R_4 = 20\Omega$ ， $R_2 = R_3 = 10\Omega$ ， $L = 2H$ ，

电路的时间常数为： $\frac{2}{15}s$ 。

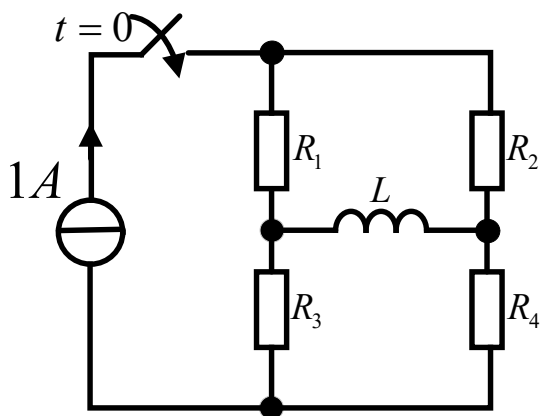


图 4

7、非关联参考方向下的欧姆定律的表达式为： $u_R = -i_R R$ 或者 $u = -iR$ 。

二、计算题（80 分）

1、列写下面电路的回路电流方程和节点电压方程（10 分）

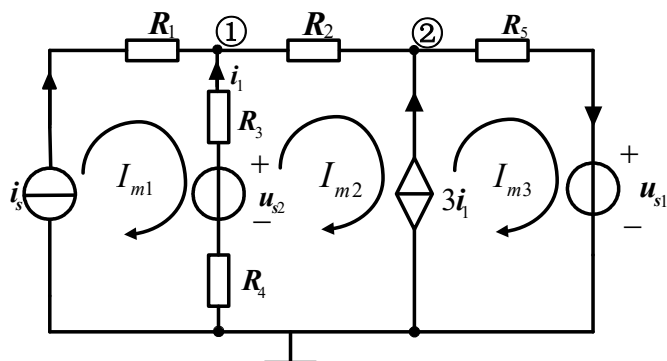
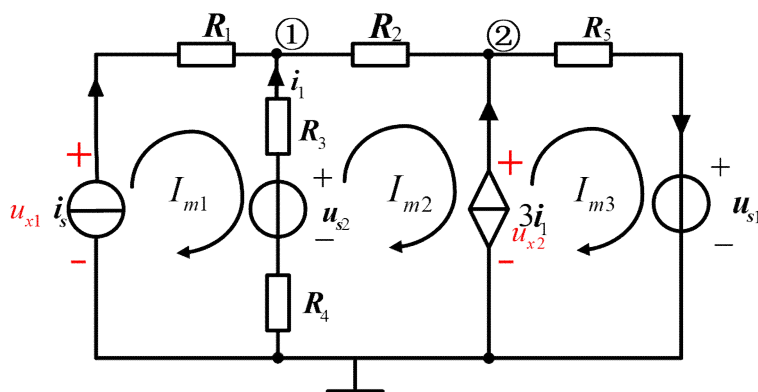


图 5

解：

（1）先设独立电流源和受控电流源两端的电压分别为 u_{x1}, u_{x2} ，如下图



（1 分）

（2）回路方程为：

$$\text{正常的方程:} \begin{cases} (R_1 + R_3 + R_4)I_{m1} - (R_3 + R_4)I_{m2} = -u_{s2} + u_{x1} \\ -(R_3 + R_4)I_{m2} + (R_3 + R_4 + R_2)I_{m2} = u_{s2} - u_{x2} \\ R_5 I_{m3} = -u_{s1} + u_{x2} \end{cases} \quad (6 \text{ 分})$$

$$\text{增补方程} \begin{cases} I_{m1} = i_s \\ I_{m3} - I_{m2} = 3i_1 \\ i_1 = I_{m2} - I_{m1} \end{cases}$$

（3）节点方程为：

$$\text{正常的方程:} \begin{cases} \left(\frac{1}{R_3 + R_4} + \frac{1}{R_2} \right) u_{n1} - \left(\frac{1}{R_2} \right) u_{n2} = i_s + \frac{u_{s2}}{R_3 + R_4} \\ -\left(\frac{1}{R_2} \right) u_{n1} + \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_5} \right) u_{n2} = \frac{u_{s1}}{R_5} + 3i_1 \end{cases} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{增补方程: } i_1 = \frac{u_{s2} - u_{n1}}{R_3 + R_4} \quad (1 \text{ 分})$$

或者：

$$\text{正常的方程:} \begin{cases} \left(\frac{1}{R_2}\right)u_{n1} - \left(\frac{1}{R_2}\right)u_{n2} = i_s + i_1 \\ -\left(\frac{1}{R_2}\right)u_{n1} + \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_5}\right)u_{n2} = \frac{u_{s1}}{R_5} + 3i_1 \end{cases}$$

$$\text{增补方程: } i_1 = \frac{u_{s2} - u_{n1}}{R_3 + R_4}$$

2、电路如图 6 所示，已知 3A 电流源两端电压为 40V，求负载是吸收功率还是发出功率，功率值为多少？（8 分）

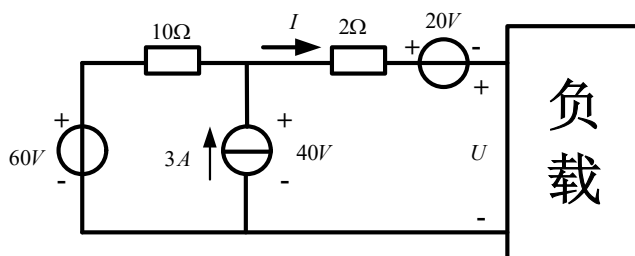
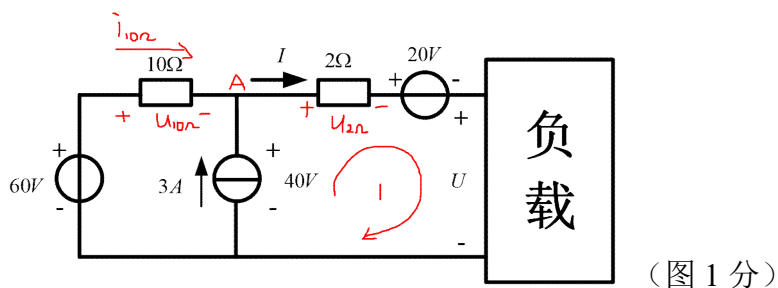


图 6

解：



（图 1 分）

对节点 A 列写 KCL 方程： $I = i_{10\Omega} + 3$ （1 分）

$$\text{已知 } i_{10\Omega} = \frac{60 - 40}{10} = 2\text{A} \quad (1 \text{ 分}),$$

$$\text{所以 } I = 5\text{A} \quad (1 \text{ 分})$$

对回路 1 列写 KVL 方程： $2I + 20 + U - 40 = 0$ （1 分）

$$\text{所以: } U = 10\text{V} \quad (1 \text{ 分})$$

所以负载的功率是： $P = UI = 50\text{W}$ （1 分）

由于 U 和 I 方向关联：计算的是吸收功率，

吸收负功，最后是吸收功率 50W （1 分）

3、电路如图 7，求 ab 端口的等效电阻（10 分）

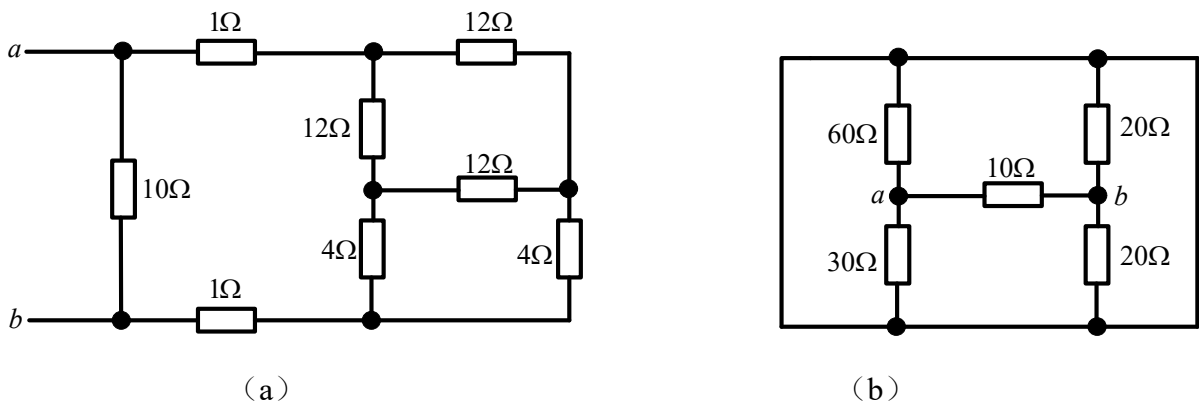
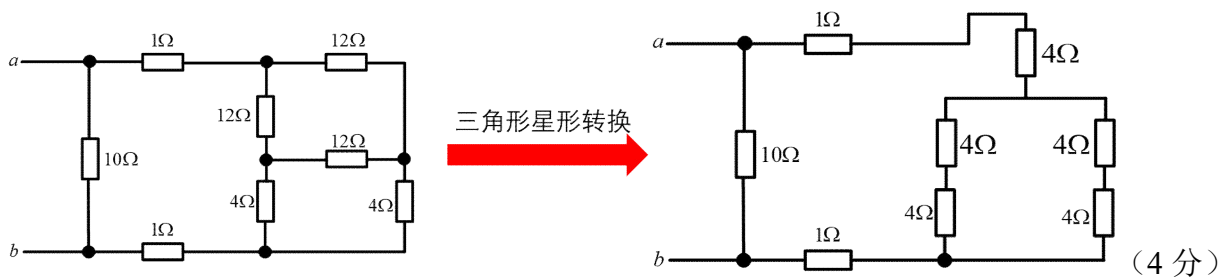


图 7

解：

(a)



$$R_{ab} = (1 + 1 + (4 + 4) // (4 + 4)) // 10 = 5\Omega \quad (3 \text{ 分})$$

(b):

$$R_{ab} = (60 // 30 + 20 // 20) // 10 = 7.5\Omega \quad (3 \text{ 分})$$

4、电路如图 8 所示：（1）求电压增益 $\frac{U_0}{U_s}$ ；（2）求由电压源 U_s 看进去的输入电阻 R_{in} 。（10 分）

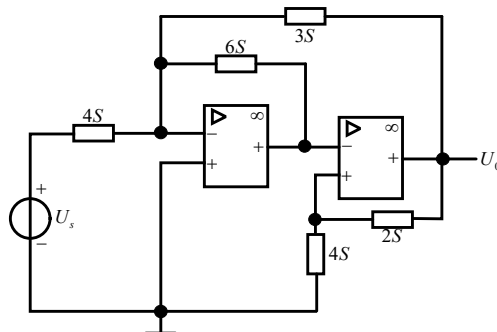
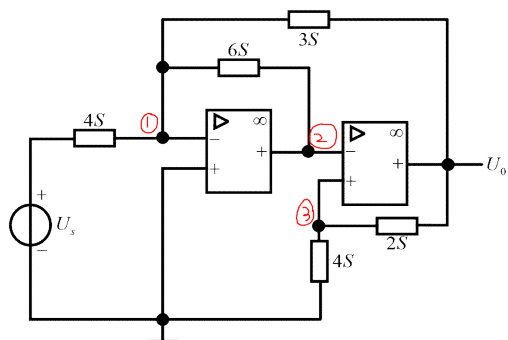


图 8

解：

(1)



(图 1 分)

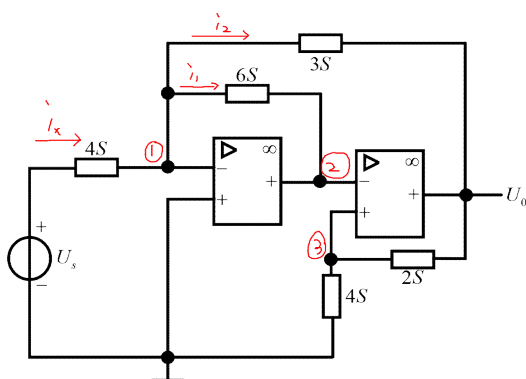
对节点 1,3 列写节点方程:

$$\begin{cases} (4+6+3)u_{n1} - 6u_{n2} - 3u_0 = 4U_s \\ (4+2)u_{n3} - 2U_0 = 0 \end{cases} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{虚短: } \begin{cases} u_{n1} = 0 \\ u_{n2} = u_{n3} \end{cases} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{所以 } \frac{U_0}{U_s} = -\frac{4}{5} \quad (1 \text{ 分})$$

(2)



对节点 1 列 KCL 得到: $i_x = (U_s - u_{n1})g_4$ (1 分)

虚断: $u_{n1} = 0$ (1 分)

得到: $i_x = 4U_s$ (1 分)

$$\text{所以: } \frac{U_s}{i_x} = \frac{1}{4} \Omega \quad (1 \text{ 分})$$

5、电路如图 9 所示:

(1) 用叠加原理求电路的开路电压, 短路电流和戴维南等效电路 (18 分)

(2) 并求: 若端口接上负载 R_L , 问 $R_L = ?$ 时其获得最大功率, 并求此最大功率值。 (2 分)

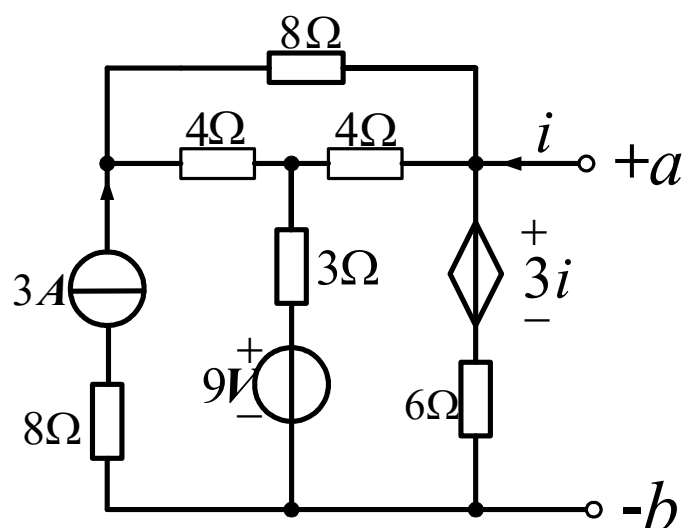


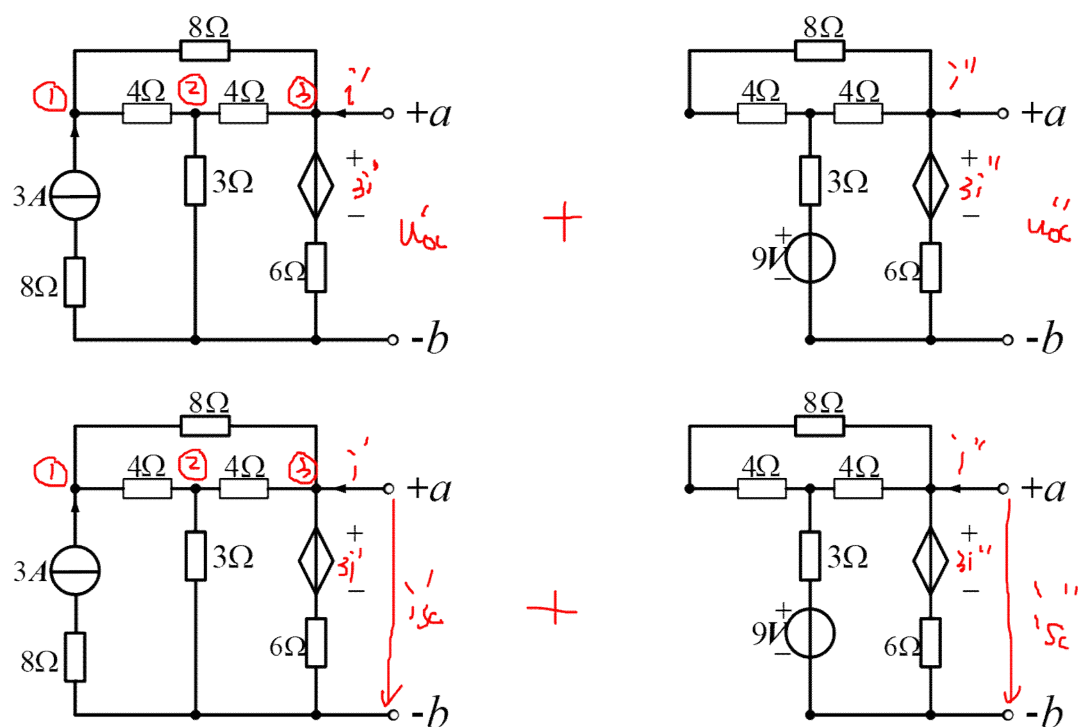
图 9

解:

(1)

① 开路电压和短路电流:

当 3A 和 9V 电源单独作用的图:



(图 2 分)

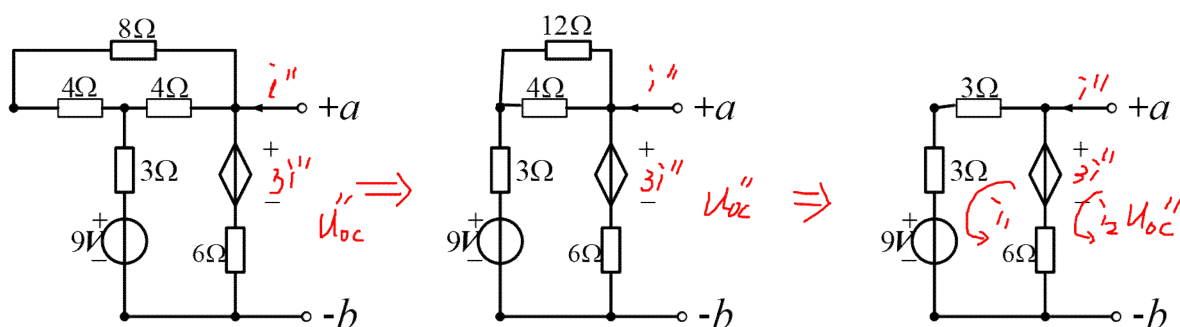
对上图的左边电路的节点 1,2,3 列写节点电压得到

$$\begin{cases} \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{8}\right)u_{n1} - \frac{1}{4}u_{n2} - \frac{1}{8}u_{n3} = 3 \\ -\frac{1}{4}u_{n1} - \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{3}\right)u_{n2} - \frac{1}{4}u_{n3} = 0 \\ -\frac{1}{8}u_{n1} - \frac{1}{4}u_{n2} - \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6}\right)u_{n3} = \frac{3i'}{6} + i' \end{cases}$$

当开路时, $i' = 0$, $u'_{n3} = 6V$, $u'_{oc} = 6V$ (3分)

当短路时, $i' = -\frac{4}{3}A$, $i'_{sc} = \frac{4}{3}A$ (3分)

② 对上图的右边电路处理得到



当开路时, $i'' = 0$, $u''_{oc} = \frac{9}{3+3+6} \times 6 = 4.5V$ (3分)

当短路时:

对上图两个回路列写回路方程得到

$$\begin{cases} (3+3+6)i_1 - 6i_2 = -9 + 3i'' \\ -6i_1 + 6i_2 = -3i'' \end{cases}$$

$$i'' = -1A, \quad i''_{sc} = 1A \quad (3分)$$

所以开路电压为: $u_{oc} = u'_{oc} + u''_{oc} = 6 + 4.5 = 10.5V$ (1分)

短路电流为: $i_{sc} = i'_{sc} + i''_{sc} = \frac{4}{3} + 1 = \frac{7}{3}A$ (1分)

所以 $R_{eq} = \frac{u_{oc}}{i_{sc}} = 4.5\Omega$ (2分)

(2) 当 $R_L = R_{eq} = 4.5\Omega$ 时, 最大功率 $p = \frac{u_{oc}^2}{4R_{eq}} = \frac{49}{8}W$ (2分)

6、电路如图 10 所示电路，当 $t < 0$ 时，S 断开，电路已稳态，当 $t = 0$ 时，S 闭合。求 $t \geq 0$ 时，用三要素法，① 求 $u_c(t)$ （19 分）

② 求 $i_1(t)$ 和 $i_0(t)$ （3 分）

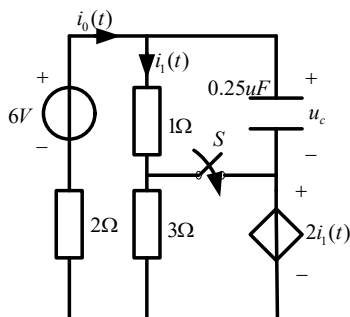
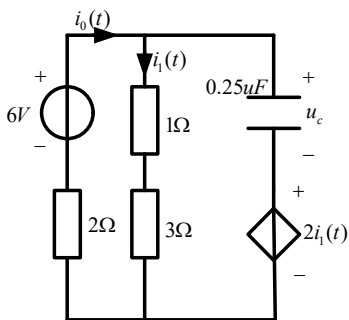


图 10

解：

（1）三要素法：

① 0_- 时刻的稳态电路为：



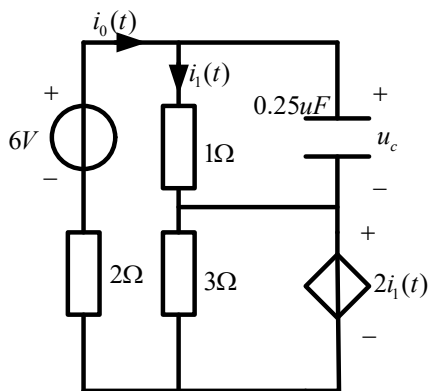
（1 分）

$$\text{所以： } i_0(0_-) = i_1(0_-) = \frac{6}{1+3+2} = 1\text{A} \quad (1 \text{ 分})$$

$$u_c(0_-) = 4 - 2 = 2\text{V} \quad (1 \text{ 分})$$

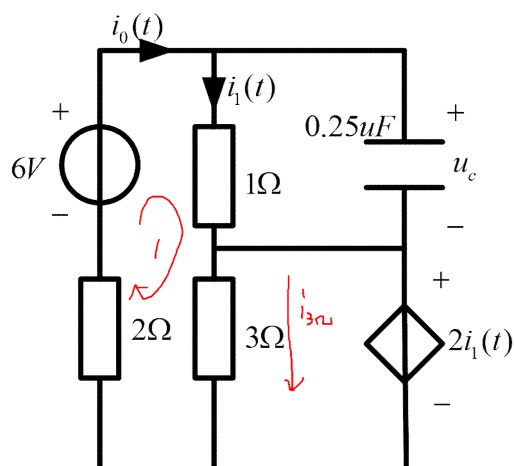
由换路定则得到： $u_c(0_+) = u_c(0_-) = 2\text{V}$ （1 分）

② ∞ 时，再次达到稳态的电路为



（1 分）

因此



所以: $i_{3\Omega} = \frac{2i_1(\infty)}{3}$, (1 分)

$i_0(\infty) = i_1(\infty)$, (1 分)

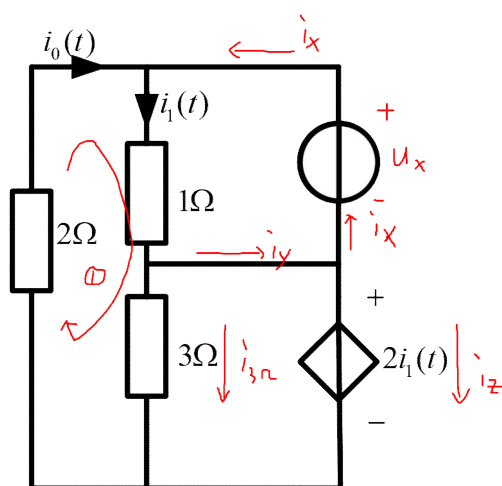
对回路 1 列写 KVL 方程得到: $1 \times i_1(\infty) + 2i_1(\infty) + 2i_0(\infty) = 6$, (1 分)

得到: $i_1(\infty) = \frac{6}{5} = 1.2\text{A}$ 。(1 分)

因此, $u_c(\infty) = \frac{6}{5} \times 1 = 1.2\text{V}$ (1 分)

③ 时间常数 τ

从 u_c 两端看进去的等效电阻如图:



(1 分)

$i_{3\Omega} = \frac{2i_1}{3}$, $i_y = \frac{i_1}{3}$, (1 分)

$u_x = 1 \times i_1$, (1 分)

对回路 1 列 KVL 方程: $2 \times i_0 + 1 \times i_1 + 2i_1 = 0$, 所以 $i_0 = -\frac{3}{2}i_1$, (1 分)

$$i_x = i_1 - i_0 = \frac{5}{2}i_1, \quad (1 \text{ 分})$$

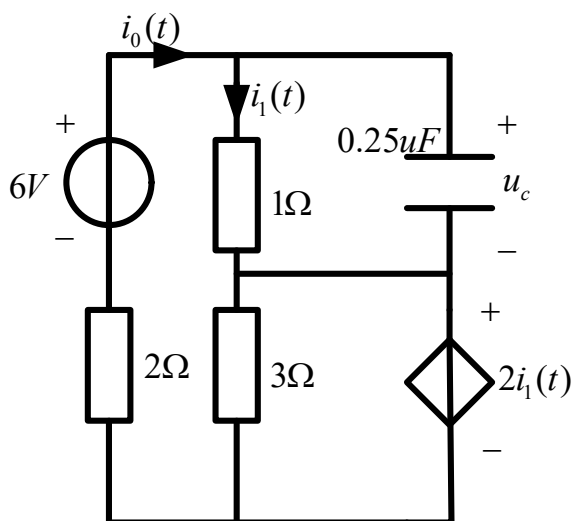
所以

$$R_{eq} = \frac{u_x}{i_x} = \frac{i_1}{\frac{5}{2}i_1} = \frac{2}{5}\Omega, \quad (1 \text{ 分})$$

时间常数: $\tau = CR_{eq} = 0.25 \times 10^{-6} \times \frac{2}{5} = 10^{-7} \text{ s}。$ (1 分)

$$\begin{aligned} \textcircled{4} \quad u_c(t) &= u_c(0_+)e^{-\frac{t}{\tau}} + u_c(\infty)\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = 2e^{-10^7 t} + 1.2(1 - e^{-10^7 t}) \\ &= 0.8e^{-10^7 t} + 1.2(\text{V}) \end{aligned} \quad (2 \text{ 分})$$

(2)



$$i_1(t) = \frac{u_c(t)}{1} = 0.8e^{-10^7 t} + 1.2(\text{A}), \quad (1 \text{ 分})$$

$$\begin{aligned} i_0(t) &= i_1(t) + C \frac{du_c(t)}{dt} = 0.8e^{-10^7 t} + 1.2 + 0.25 \times 10^{-6} \times \frac{d(0.8e^{-10^7 t} + 1.2)}{dt} \\ &= -1.2e^{-10^7 t} + 1.2(\text{A}) \end{aligned} \quad (2 \text{ 分})$$

厦门大学标准试卷说明

- 一、主考教师在出卷时应填写课程名称、学院、系、年级、专业、主考教师，并注明 A 卷或 B 卷。全校性选修课试卷只须注明课程名称。
- 二、试卷中文字体一律采用宋体，行距 1.5 倍。大标题采用四号宋体、小标题号采用小四号宋体。其它外文、特殊专业符号的字体和字号由任课教师自己确定。
- 四、主考教师出卷后交到系里，由系里统一印刷保管，开考前由主考教师向系里领取。
- 五、答题卷和试卷分开。答题卷由各系根据学校标准格式统一印制，开考前由主考教师向系里领取。