

一. 电阻网络的等效

17-18 填空 1

1 电路如图 1-1 所示, 端口等效电阻 $R_{ab} =$ _____, 3Ω 电阻消耗的功率为 _____

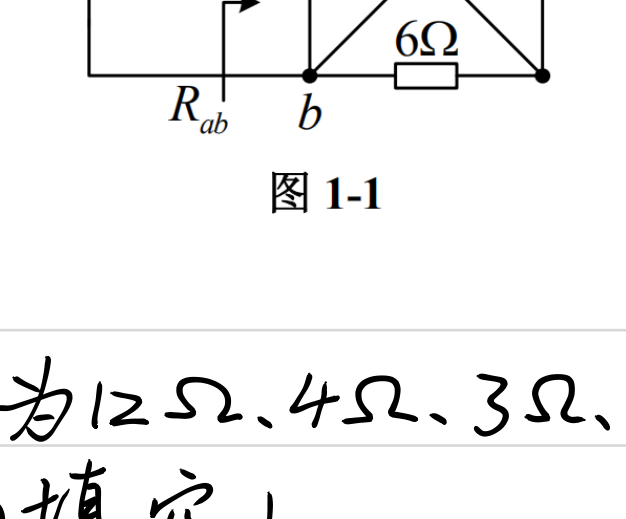


图 1-1

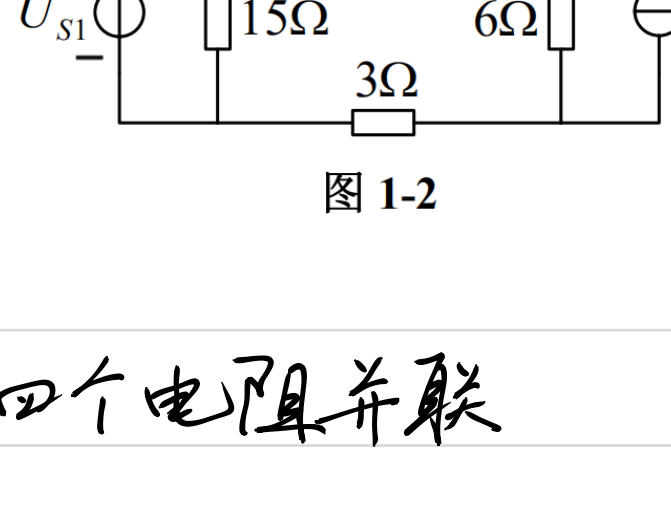


图 1-2

等效为 $12\Omega, 4\Omega, 3\Omega, 6\Omega$ 四个电阻并联

19-20 填空 1

1 电路如图 1-1 所示, 当开关 S 断开时, 端口等效电阻 $R_{ab} =$ _____,

当开关 S 闭合时, 端口等效电阻 $R_{ab} =$ _____

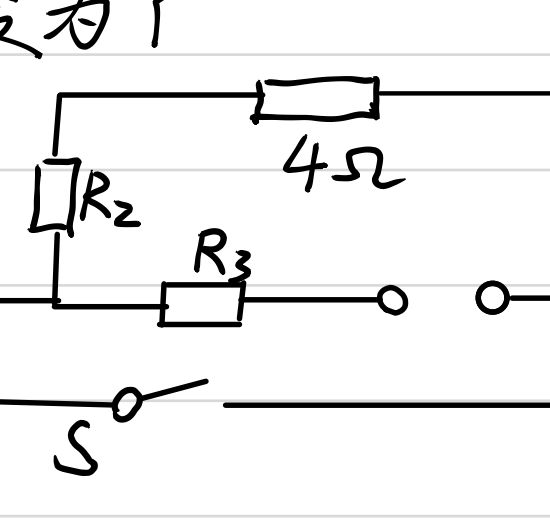


图 1-1

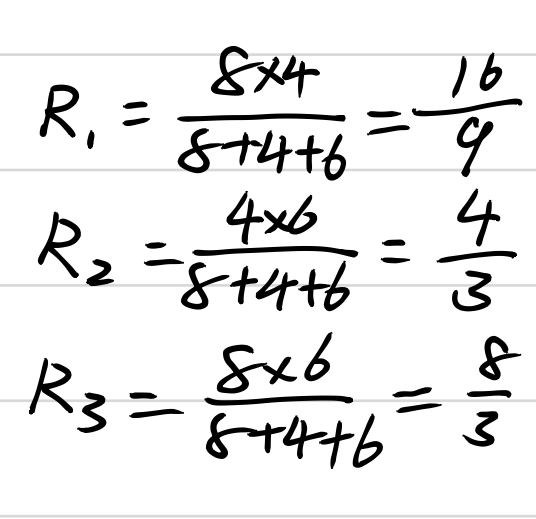
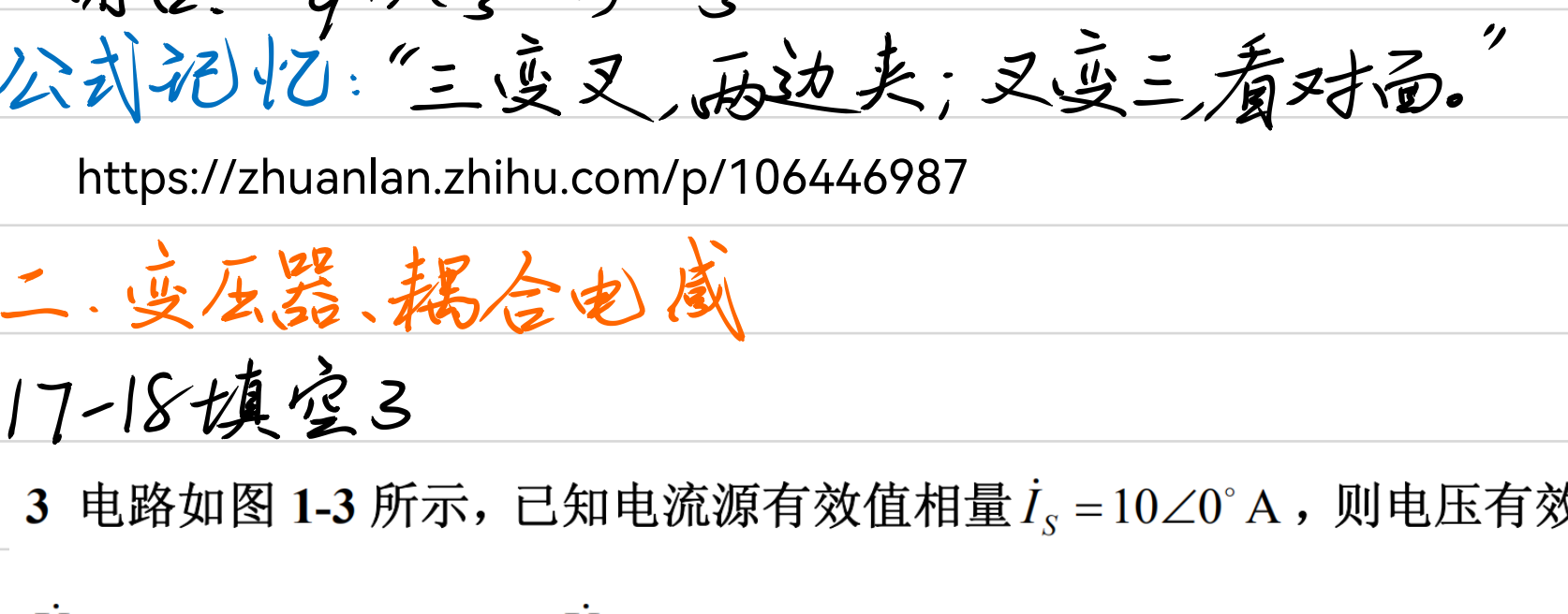


图 1-2

从 Δ 变为 Y



$$R_1 = \frac{8 \times 4}{8+4+6} = \frac{16}{9} \Omega$$

$$R_2 = \frac{4 \times 6}{8+4+6} = \frac{4}{3} \Omega$$

$$R_3 = \frac{8 \times 6}{8+4+6} = \frac{8}{3} \Omega$$

$$S \text{ 断开: } R_{ab} = \frac{4}{3} + \frac{8}{3} + 4 + 1 = 9 \Omega$$

$$S \text{ 闭合: } \frac{16}{9} // (\frac{4}{3} + 4) + \frac{8}{3} + 1 = 5 \Omega$$

公式记忆: “三变叉, 两边夹; 叉变三看对面。”

<https://zhuanlan.zhihu.com/p/106446987>

二. 变压器、耦合电感

17-18 填空 3

3 电路如图 1-3 所示, 已知电流源有效值相量 $i_s = 10\angle 0^\circ \text{ A}$, 则电压有效值相量 $\dot{U}_1 =$ _____, $\dot{U}_2 =$ _____

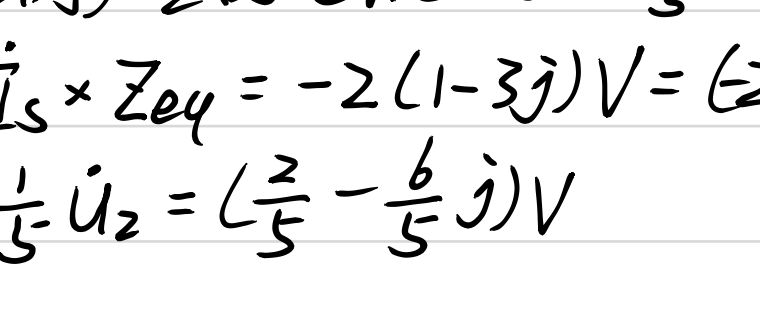


图 1-3



图 1-4

右侧等效阻抗 $Z_{eq} = (-j2) // (j4+2) = (1-j3) \Omega$

$$\frac{\dot{U}_1}{\dot{U}_2} = -\frac{1}{5} \quad \frac{\dot{I}_1}{\dot{I}_2} = -\frac{5}{1}$$

$$\dot{I}_s \text{ 在右侧产生的电流 } \dot{I}'_s = \frac{\dot{I}_s}{5} = -2 \text{ A}$$

$$\dot{U}_2 = \dot{I}'_s \times Z_{eq} = -2(1-j3) \text{ V} = (2+6j) \text{ V}$$

$$\dot{U}_1 = -\frac{1}{5} \dot{U}_2 = (\frac{2}{5} - \frac{6}{5}j) \text{ V}$$

18-19 填空 4

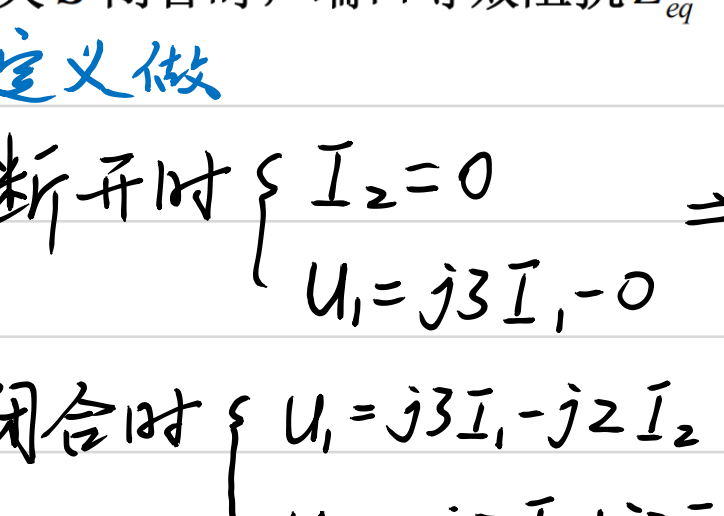


图 1-3

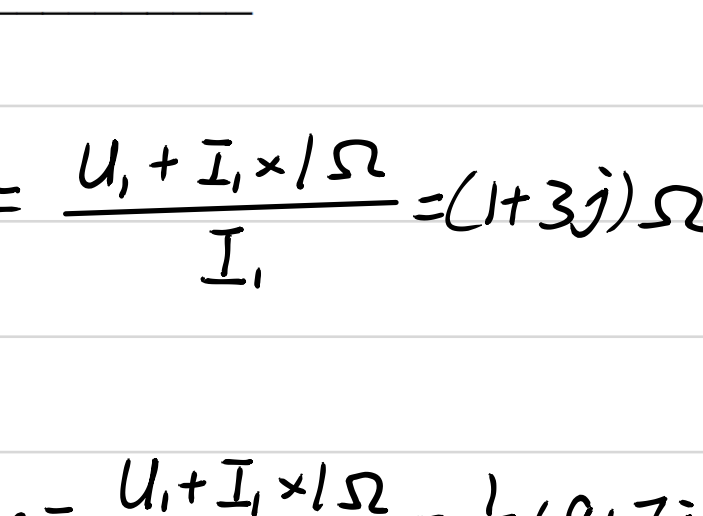


图 1-4

4 电路如图 1-4 所示, 当开关 S 断开时, 端口等效阻抗 $Z_{eq} =$ _____;

当开关 S 闭合时, 端口等效阻抗 $Z_{eq} =$ _____

按定义做

$$S \text{ 断开时 } \begin{cases} I_2 = 0 \\ U_1 = j3I_1, -0 \end{cases} \Rightarrow Z_{eq} = \frac{U_1 + I_1 \times 1\Omega}{I_1} = (1+3j)\Omega$$

$$S \text{ 闭合时 } \begin{cases} U_1 = j3I_1 - j2I_2 \\ U_2 = -j2I_1 + j2I_2 \\ -I_2 \times 1\Omega = U_2 \end{cases} \Rightarrow Z_{eq} = \frac{U_1 + I_1 \times 1\Omega}{I_1} = \frac{1}{5}(9+7j)\Omega$$

三. 电路定理

18-19 计算 1

1 电路如图 2-1 所示, 网络 N 为线性含源电阻网络, 已知当 $I_{s1} = 1 \text{ A}$, $I_{s2} = 4 \text{ A}$ 时, $U_1 = 4 \text{ V}$; 当 $I_{s1} = 1 \text{ A}$, $I_{s2} = 0$ 时, $U_1 = 2 \text{ V}$; 当 $I_{s1} = 0$, $I_{s2} = 4 \text{ A}$ 时, $U_1 = 1 \text{ V}$ 。求当 $I_{s1} = 2 \text{ A}$, $I_{s2} = 8 \text{ A}$ 时电压 U_2 的值。

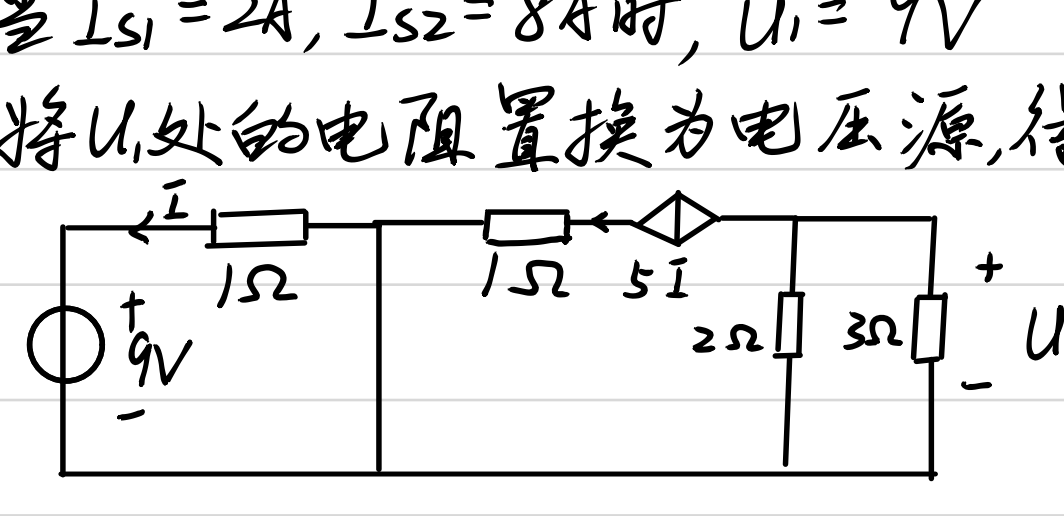


图 2-1

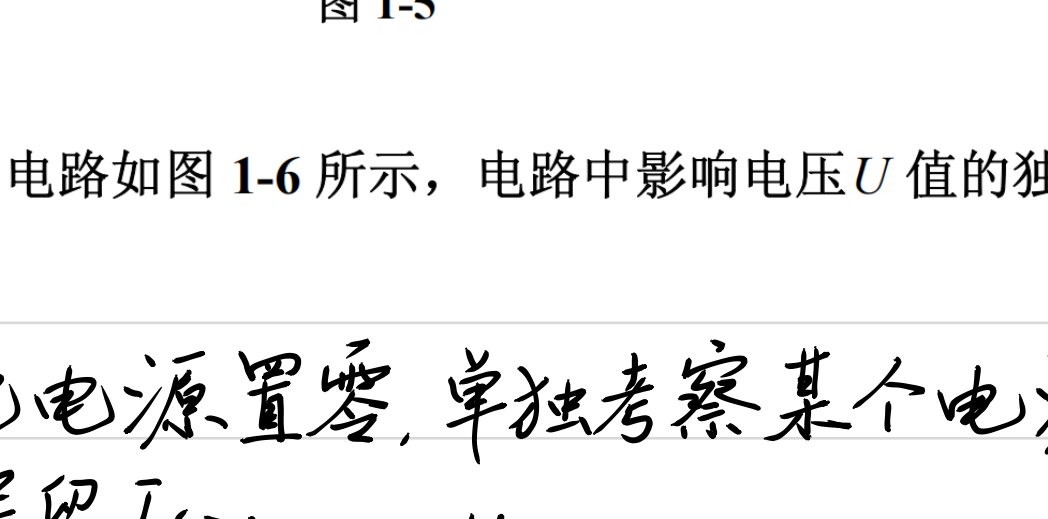
由线性性(即齐性和叠加)

设 $U_1 = aI_{s1} + bI_{s2} + c$ (c 为 N 中电源产生的响应)

代入条件, 解得 $U_1 = 3I_{s1} + \frac{1}{2}I_{s2} - 1$ (单位略去)

当 $I_{s1} = 2 \text{ A}$, $I_{s2} = 8 \text{ A}$ 时, $U_1 = 9 \text{ V}$

将 U_1 处的电阻替换为电压源, 得:



$$I = \frac{1.5U_1 - U_1}{1\Omega} = 4.5 \text{ A} \quad U_2 = -3\Omega \times 5I \times \frac{2}{2+3} = -27 \text{ V}$$

20-21 第二学期 填空 6

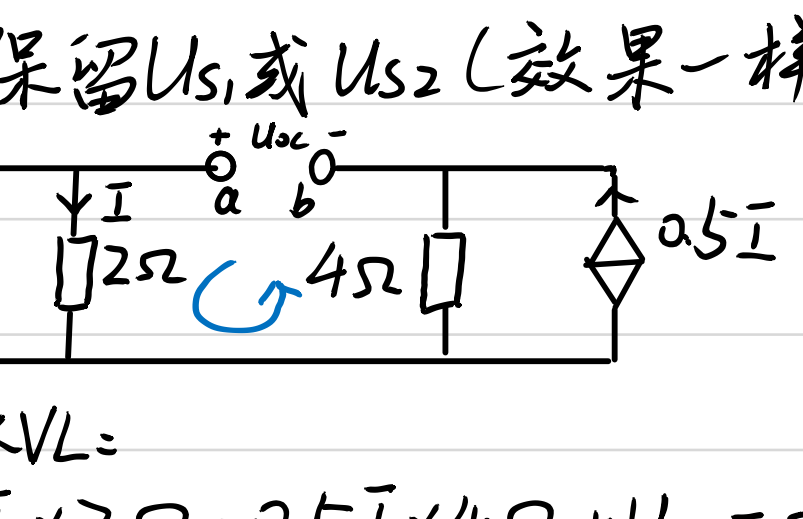


图 1-5

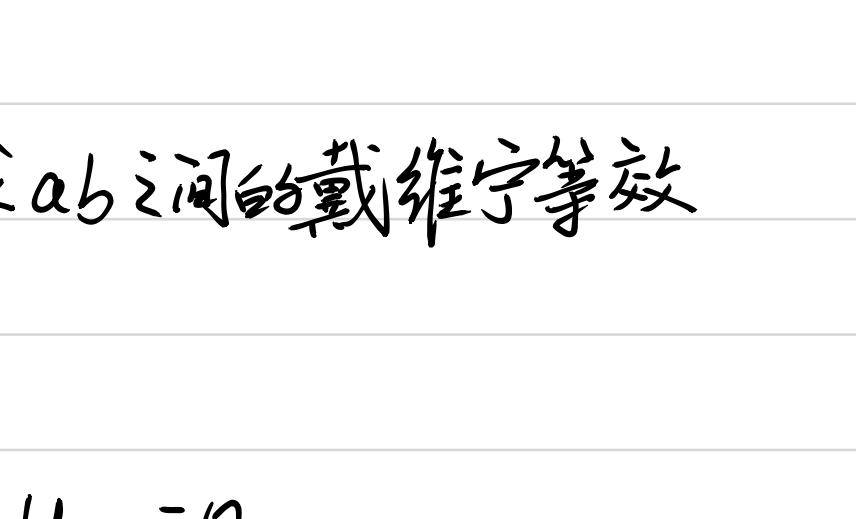
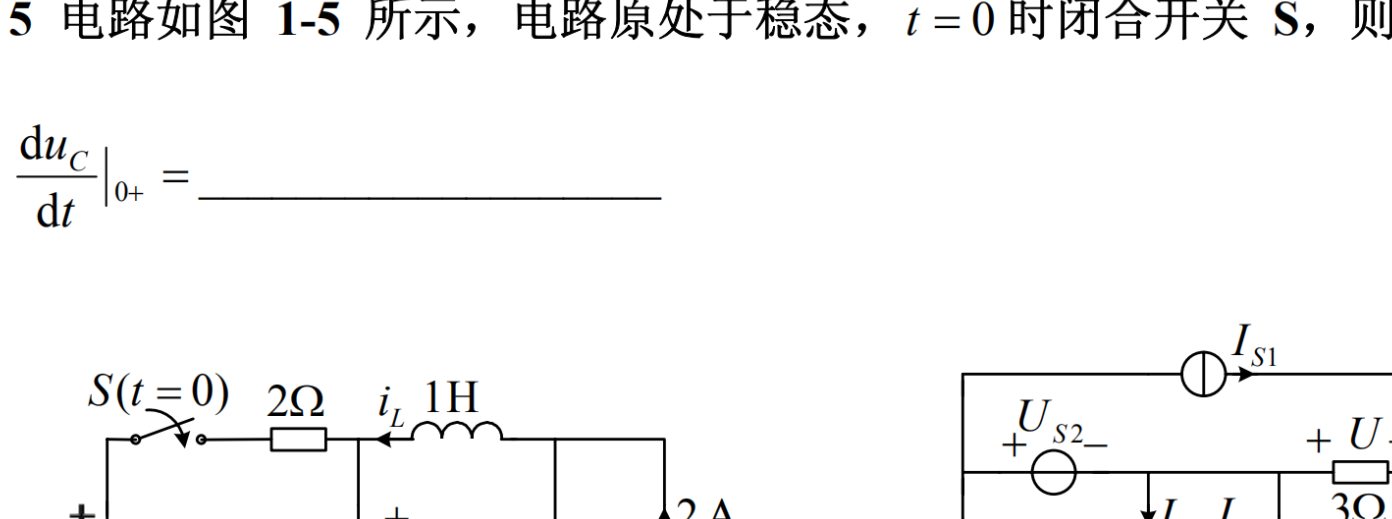


图 1-6

6 电路如图 1-6 所示, 电路中影响电压 U 值的独立电源是 _____

其它电源置零, 单独考察某个电源的作用

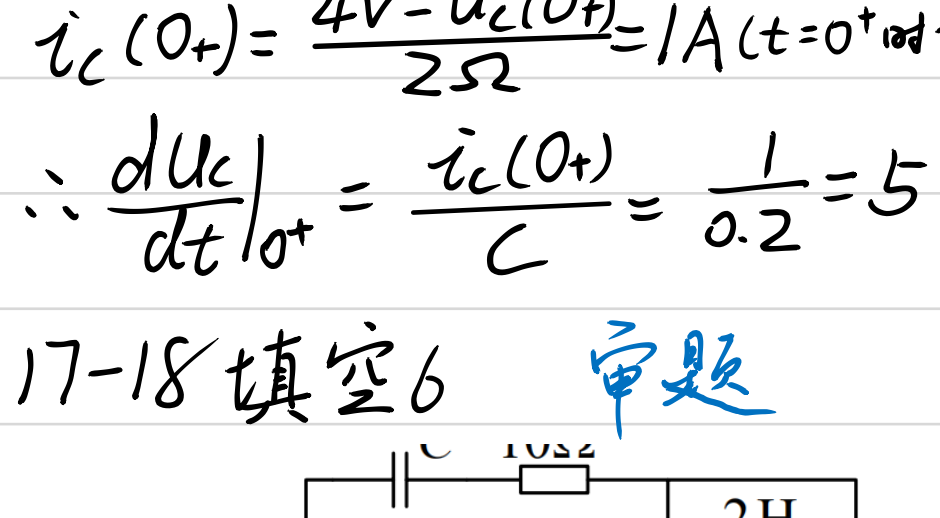
只保留 I_{s2} :



I_{s2} 被短路

只保留 U_{s1} 或 U_{s2} (效果一样)

求 ab 之间的戴维宁等效



由 KVL:

$$I \times 2\Omega - 0.5I \times 4\Omega + U_{oc} = 0 \Rightarrow U_{oc} = 0$$

因此, 答案为 I_{s1} (I_{s1} 有影响就懒得证了)

四. 时域分析

20-21 第二学期 填空 5

5 电路如图 1-5 所示, 电路原处于稳态, $t=0$ 时闭合开关 S, 则在 0^+ 时刻,

$$\frac{du_c}{dt} \Big|_{0^+} =$$

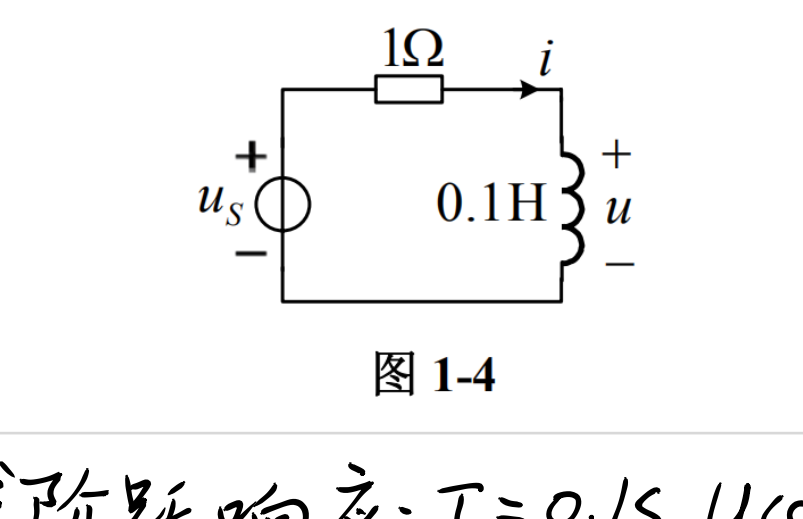


图 1-5

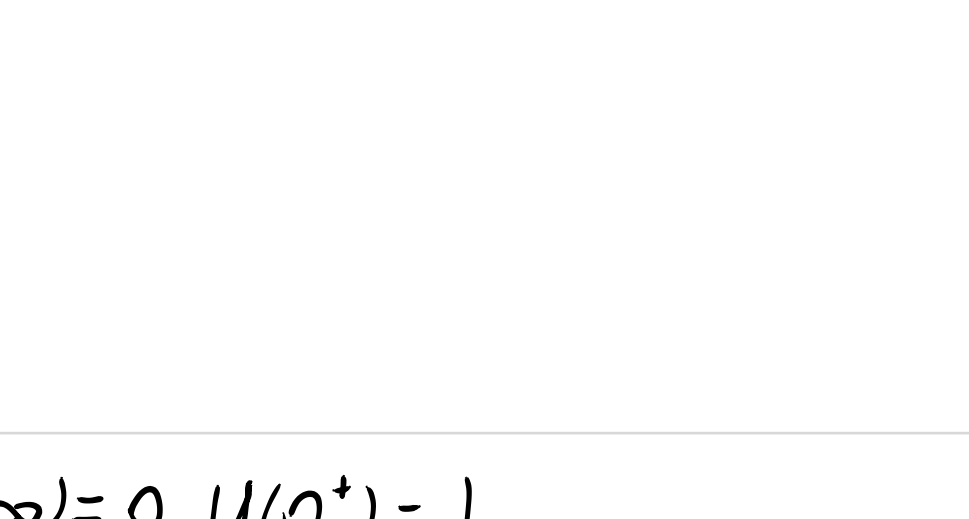


图 1-6

$$U_c(0^+) = U_c(0^-) = 2 \text{ A} \times 1\Omega = 2 \text{ V}$$

$$i_c(0^+) = \frac{4 \text{ V} - U_c(0^+)}{2\Omega} = 1 \text{ A} \quad (t=0^+ \text{ 时 } i_c=0 \text{ 此时无稳态电流源影响})$$

$$\therefore \frac{du_c}{dt} \Big|_{0^+} = \frac{i_c(0^+)}{C} = \frac{1}{0.2} = 5 \text{ V/s}$$

17-18 填空 6 审题

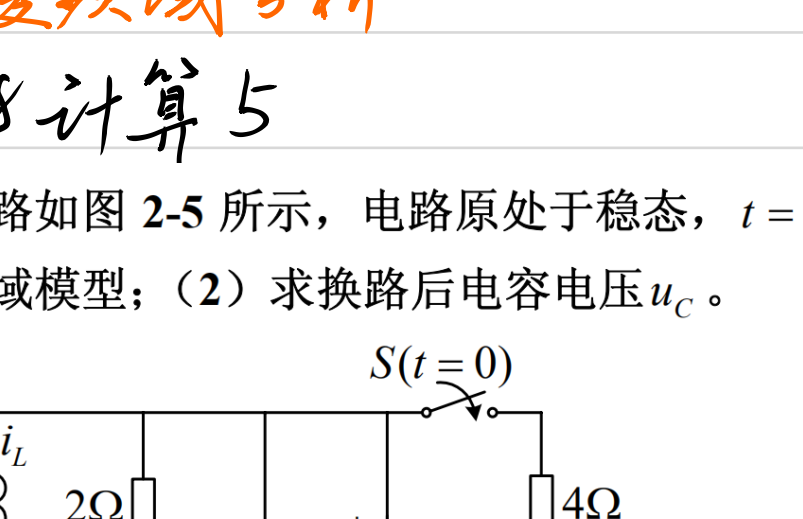


图 1-5



图 1-6

6 电路如图 1-6 所示, 当 $u_s = \varepsilon(t) \text{ V}$ 时, 单位阶跃响应 $u =$ _____;

当 $u_s = \delta(t) \text{ V}$ 时, 单位冲激响应 $i =$ _____

20-21 第一学期 填空 4

4 电路如图 1-4 所示, 当电压源 $u_s = \delta(t) \text{ V}$ 时, 冲激响应 $u =$ _____

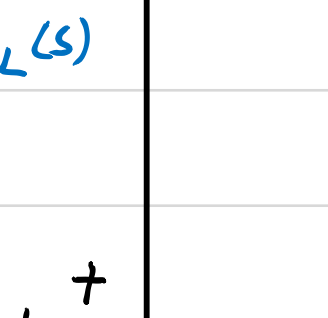


图 1-4

先求阶跃响应: $T=0.1 \text{ s}, U(\infty)=0, U(0^+)=1$

$$U(t) = \begin{cases} 0 & (t < 0) \\ e^{-10t} & (t > 0) \end{cases}$$

$$\text{冲击响应: } u = \frac{dU(t)}{dt} = (\delta(t) - 10e^{-10t}) \text{ V}$$

注意求导时可能出现的 δ 项

五. 复频域分析

17-18 计算 5

5 电路如图 2-5 所示, 电路原处于稳态, $t=0$ 时开关 S 闭合。(1) 画出电路的复频域模型; (2) 求换路后电容电压 u_c 。

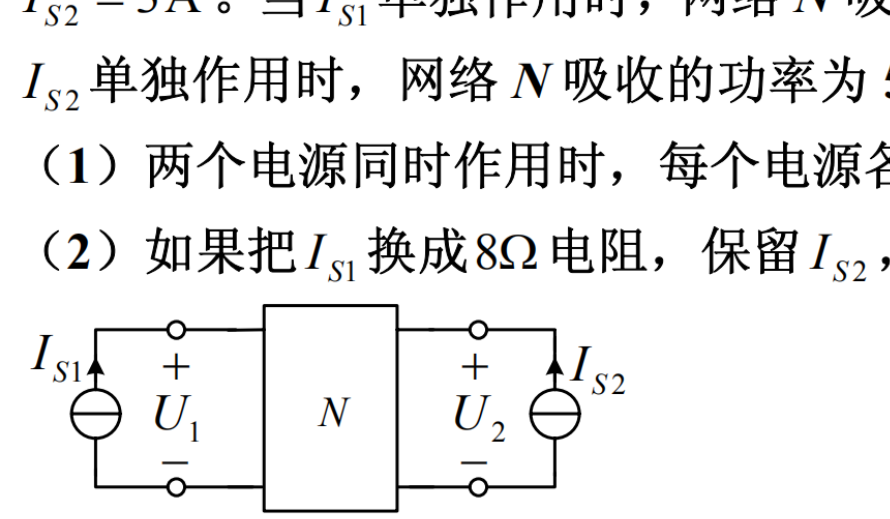
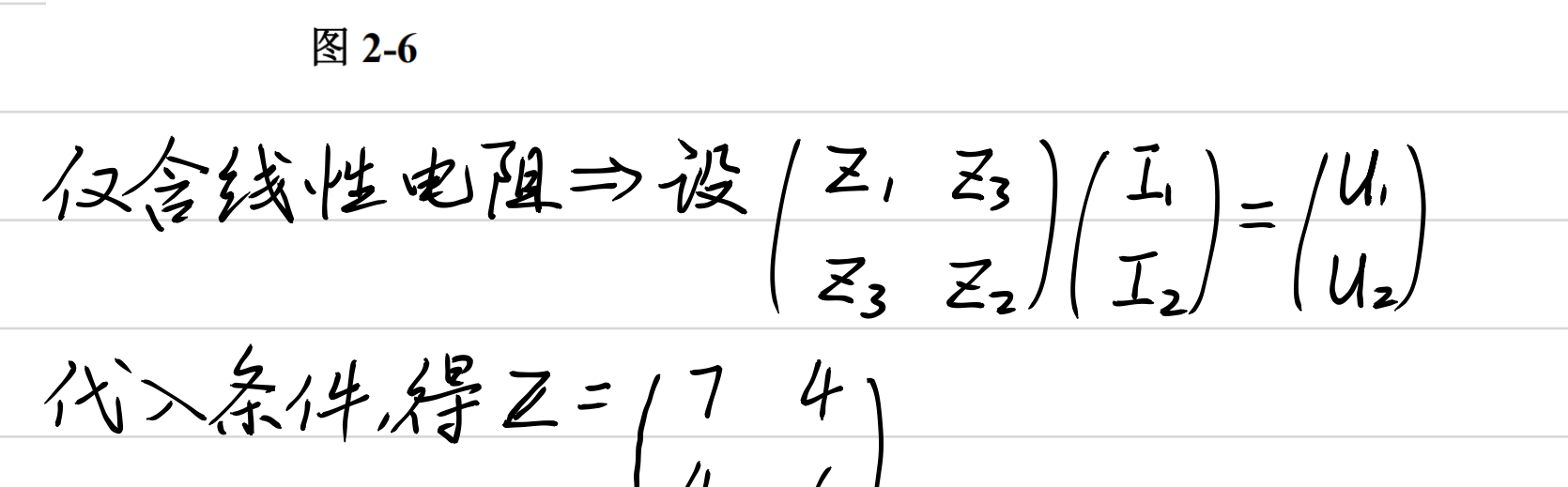


图 2-5



节点电压:

$$(\frac{6}{5s} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{5}{s} + \frac{1}{4}) U_c(s) = (\frac{1}{s} + \frac{5}{24} \frac{6}{5s} + \frac{1}{2s} + \frac{1}{5} \cdot \frac{5}{s} - \frac{1}{2s})$$

$$\Rightarrow U_c(s) = \frac{4s^2 + 5s + 24}{4s(s+2)(s+3)} = \frac{1}{s} - \frac{15}{4} \frac{1}{s+2} + \frac{15}{4} \frac{1}{s+3}$$

$$\Rightarrow U_c(t) = (1 - \frac{15}{4} e^{-2t} + \frac{15}{4} e^{-3t}) \text{ V} \quad (t > 0)$$

六. 二端口

20-21 第一学期 计算 6

6 (10 分) 电路如图 2-6 所示, 网络 N 内仅含线性电阻元件, 已知 $I_{s1} = 2 \text{ A}$, $I_{s2} = 3 \text{ A}$ 。当 I_{s1} 单独作用时, 网络 N 吸收的功率为 28 W , 且此时 $U_2 = 8 \text{ V}$; 当 I_{s2} 单独作用时, 网络 N 吸收的功率为 54 W 。求:

(1) 两个电源同时作用时, 每个电源各自发出的功率是多少?

(2) 如果把 I_{s1} 换成 8 A 电阻, 保留 I_{s2} , 则 8 A 电阻中电流是多少?



图 2-6

仅含线性电阻 \Rightarrow 设 $\begin{pmatrix} Z_1 & Z_3 \\ Z_3 & Z_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \end{pmatrix}$

代入条件, 得 $Z = \begin{pmatrix} 7 & 4 \\ 4 & 6 \end{pmatrix}$

$I_1 = 2 \text{ A}, I_2 = 3 \text{ A}$ 时, $U_1 = 26 \text{ V}, U_2 = 26 \text{ V}$, 功率可求

从输入端看过去的等效电路:

$$7I_1 + 4I_2 = U_1, \text{ 令 } I_2 = 3, \text{ 得 } U_1 = 7I_1 + 12$$

$$\Rightarrow R_{eq} = 7\Omega, U_{oc} = 12 \text{ V}$$

$$I = \frac{12 \text{ V}}{7\Omega + 8\Omega} = 0.8 \text{ A}$$

21-22 第二学期 计算 6

没要列电子版试卷, 不写了

感谢杜宏伟老师一学期的教导

感谢不愿意透露姓名的曾琨琳同学提供的平板