电路科目知识点，习题应知应会

第一章：了解基本概念，了解基本公式。

第二章：掌握基尔霍夫电压定理，加强计算 等效电阻的能力，理解节点，指路，回路的本质。

习题：2.33 （电压，电流）

2.35（电压，电流）

2.41 （等效电阻）

2.74（电机电流）

2.82（电阻模块）（注意集成块的封装边不要当成导线）

第三章： 节点法（牢固掌握）掌握节点法的步骤，在含有电压源电路的节点分析时，掌握两种情况，例 3.3 3.4

网孔法（牢固掌握）：网孔法（牢固掌握）掌握网孔法的步骤，在含有电流源电路的节点分析时，掌握两种情况，例 3.7

掌握两种方法的不同，并能组合使用。掌握晶体管的电路。

习题：3.3 3.10 3.30 3.41 3.62

第四章：掌握叠加定理的步骤。掌握戴维南定理，诺顿定理，要求同网孔法和节点分析法。

掌握最大功率传输定理

掌握电路变换技巧

例 4.3-4.12

作业：4.15（叠加定理） 4.31（电源转换） 4.36（戴维南定理-不含受控源） 4.57（戴维南/诺顿定理-含受控源） 4.67（最大功率传输定理）

第六章：深入理解电容和电感的伏安特性以及它们在基本电路中的应用。

解释串联电容和并联电容是怎样工作的。

理解串联电感和并联电感是怎样工作的。

习题： 6-11（电容，伏安特性） 6-19 （等效电容） 6-32 （电容问题） 6-46 （电感、电容，能量） 6-51 （等效电感） 6-62 （电感问题）

掌握三个元件的重要特性，

表 6-1 三个基本电路元件的重要特性

基本元件的重要特性[①]

关系	电阻(R)	电容(C)	电感(L)
电压-电流	$v=iR$	$v=\frac{1}{C}\int_{t_0}^{t} i(\tau)d\tau+v(t_0)$	$v=L\frac{di}{dt}$
电流-电压	$i=\frac{v}{R}$	$i=C\frac{dv}{dt}$	$i=\frac{1}{L}\int_{t_0}^{t} v(\tau)d\tau+i(t_0)$
功率或能量	$p=i^2R=\frac{v^2}{R}$	$w=\frac{1}{2}Cv^2$	$w=\frac{1}{2}Li^2$
串联	$R_{eq}=R_1+R_2$	$C_{eq}=\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}$	$L_{eq}=L_1+L_2$
并联	$R_{eq}=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$	$C_{eq}=C_1+C_2$	$L_{eq}=\frac{L_1L_2}{L_1+L_2}$
直流激励	相同	开路	短路
不能突变电路变量	无	v	i

①采用关联参考方向约定。

第七章：暂态过程（零输入响应、自然响应）、 稳态过程（零状态响应、强迫响应）、 时间常数、完全响应的物理意义要特别清晰。

掌握三要素法。

习题： 7.44（RC 一阶）
7.48 （ RC 一阶，阶跃函数）
7.49 （ RC 一阶，门电路输入）
7.53 （ RL 一阶）
7.56 （RL 一阶）

第八章：

会列微分方程，会判断临界阻尼，过阻尼，欠阻尼的情况以及相应的解。会计算初值和终值，例 8.1，掌握无源串行 RLC 电路的响应 例 8.4
掌握无源并行 RLC 电路的响应。例 8.5 例 8.6
掌握串行 RLC 电路的阶跃响应。例 8.7
掌握并行 RLC 电路的阶跃响应。例 8.8
掌握一般二阶电路。例 8.9 例 8.10
习题：8.31 （初值） 8.32 （RLC 串联）8.47 （RLC 并联）（可不做）
8.48 （RLC 并联）
8.53 （一般二阶）

第九章： 正弦量与相量的关系（牢固掌握）
正弦量的相量表示法（牢固掌握）
电路元件伏安特性的相量形式（牢固掌握）
阻抗与导纳（牢固掌握）
相量图（一般掌握）
阻抗三角形（一般掌握）
电路元件的频域模型（牢固掌握）
基尔霍夫定律的相量形式（牢固掌握）
习题： 9.5 （相位差）
9.51（时域模型-频域模型）
9.54（频域模型分析）
9.66（阻抗计算）
9.67（阻抗计算）

第十章：

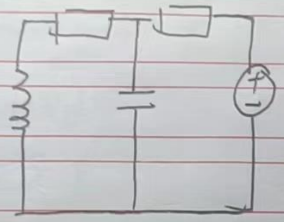
掌握分析交流电路的步骤。例 10.1-10.10
习题：10.3（只含独立源，节点法） 10.32（独立源与受控源，网孔法） 10.46（叠加法，不同频率） 10.58（不含受控源，戴维南） 10.66（含受控源，只求诺顿等效）

附：第八章，第九章，第十章课后题答案

31. 根据两个原则

$V_C(0^+) = V_C(0^-) = 40V$

$t<0$ 时. 稳定



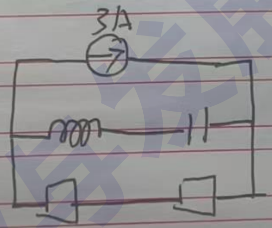
$t>0$ 时，对电感上端采用节点分析法

$2 = i_L + i_R$

$i_L(0^+) = i_L(0^-) = 1A \Rightarrow i_R = 1A$

$\therefore V_L(0^+) = 80V$

32. $t=0^-$ 时. 电流源工作, 电压源短路



$i_L(0^-) = 0 = i_L(0^+)$ $V_C(0^-) = V_C(0^+) = -3\times6 = -18V$

当 $t>0$ 时

$$\alpha = \frac{R}{2L} = \frac{6}{2} = 3 \qquad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{0.04}} = 5$$

$$s = -\alpha \pm \sqrt{\alpha^2 - \omega_0^2} = -3 \pm 4j$$

$$v(t) = V_{ss} + V_t(t)$$

$$= 75 + [(A\cos 4t + B\sin 4t)e^{-3t}] \text{ (欠阻尼)}$$

$$v(0) = -18 = 75 + A \Rightarrow A = -93$$

$$i(0) = 0 = C\frac{dv(0)}{dt}$$

$$\frac{dv}{dt} = [-3(A\cos 4t + B\sin 4t)e^{-3t}] + [4(-A\sin 4t + B\cos 4t)e^{-3t}]$$

$$0 = \frac{dv(0)}{dt} = -3A + 4B \Rightarrow B = \frac{3}{4}A = -69.75$$

$$v(t) = \{75 + [(-93\cos 4t - 67.5\sin 4t)e^{-3t}]\} \text{ V}$$

8.4.7 暂态响应 · 稳态响应

$t=0^-$ 时， $i_L(0) = \frac{5}{10+5} \cdot 6 = 2A$

$V(0) = 0V$

$t>0$ 时 $\alpha = \frac{1}{2RC} = \frac{1}{10 \cdot \frac{1}{20}} = 10$ （10Ω被短路）

$w_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 10$ （临界阻尼）

$s_{1,2} = -10$ $\quad I_S = 6A$

$i(t) = [I_S + (A+Bt)e^{-10t}]$

$i(0) = 2 = 6+A \Rightarrow A = -4$

$V_0(0) = L\frac{di}{dt} = (Be^{-10t}) + [-10(A+Bt)e^{-10t}]$

$V_0(0) = 0 = B - 10A \Rightarrow B = -40$

$V_0(t) = 400te^{-10t}$

8.48 $t=0^-$ 时 $i_L(0)=\frac{-6}{3}=-2A$

$v(0)=2V$

$t>0$ 时 $\alpha=\frac{1}{2RC}=2=\omega_0$

$\alpha=\omega_0$ (临界阻尼)

$s_{1,2}=-2$

$i(t)=[(A+Bt)e^{-2t}]$, $i(0)=-2=A$

$v=L\frac{di}{dt}=Be^{-2t}+[-2(-2+Bt)e^{-2t}]$

$v_o(0)=2=B+4 \Rightarrow B=-2$

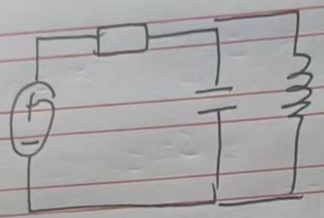
$\Rightarrow i(t)=[(-2-2t)e^{-2t}]$ A

$v(t)=[(2+4t)e^{-2t}]$ V

8.53 一般二阶电路

$t<0$ $i(0^-)=0$ $v_C(0^-)=120V$

$t>0$时



节点分析法

$$\frac{120-v}{R} = C\frac{dv}{dt} + i$$

$$\Rightarrow 120 = v + RC\frac{dv}{dt} + iR$$

$$v_L = v = L\frac{di}{dt}$$

联立方程

$$120 = 4\frac{di}{dt} + 80\times4\times10\times10^{-3}\frac{d^2i}{dt^2} + 80i$$

$$\frac{d^2i}{dt^2} + 0.125\left(\frac{di}{dt}\right) + 400i = 600$$

Chapter 9, Solution 5.

$v_1 = 45\sin(\omega t + 30°)$ V $= 45\cos(\omega t + 30° - 90°) = 45\cos(\omega t - 60°)$ V
$v_2 = 50\cos(\omega t - 30°)$ V

This indicates that the phase angle between the two signals is **30°** and that $\boldsymbol{v_1}$ **lags** $\boldsymbol{v_2}$.

Chapter 9, Solution 51.

$$0.1\text{ F} \longrightarrow \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j(2)(0.1)} = -j5$$

$$0.5\text{ H} \longrightarrow j\omega L = j(2)(0.5) = j$$

The current **I** through the 2-Ω resistor is

$$\mathbf{I} = \frac{1}{1 - j5 + j + 2}\mathbf{I}_s = \frac{\mathbf{I}_s}{3 - j4}, \qquad \text{where } \mathbf{I} = \frac{10}{2}\angle 0° = 5$$

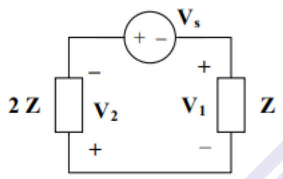
$$\mathbf{I}_s = (5)(3 - j4) = 25\angle -53.13°$$

Therefore,

$$i_s(t) = \mathbf{25cos(2t – 53.13°) A}$$

Chapter 9, Solution 54.

Since the left portion of the circuit is twice as large as the right portion, the equivalent circuit is shown below.



$$\mathbf{V}_1 = \mathbf{I}_o(1 - j) = 2(1 - j)$$

$$\mathbf{V}_2 = 2\mathbf{V}_1 = 4(1 - j)$$

$$\mathbf{V}_2 + \mathbf{V}_s + \mathbf{V}_1 = 0 \text{ or}$$

$$\mathbf{V}_s = -\mathbf{V}_1 - \mathbf{V}_2 = -6(1 - j) = (6\angle 180°)(1.4142\angle -45°)$$

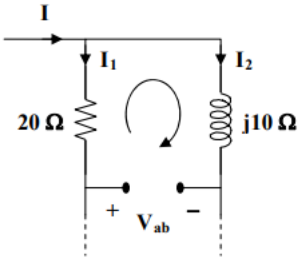
$$\mathbf{V}_s = \mathbf{8.485\angle 135°\ V}$$

Chapter 9, Solution 66.

$$\mathbf{Z}_T = (20 - j5) \parallel (40 + j10) = \frac{(20 - j5)(40 + j10)}{60 + j5} = \frac{170}{145}(12 - j)$$

$$\mathbf{Z}_T = \mathbf{14.069 - j1.172\ \Omega} = 14.118\angle{-4.76°}$$

$$\mathbf{I} = \frac{\mathbf{V}}{\mathbf{Z}_T} = \frac{60\angle 90°}{14.118\angle -4.76°} = 4.25\angle 94.76°$$



$$\mathbf{I}_1 = \frac{40 + j10}{60 + j5}\mathbf{I} = \frac{8 + j2}{12 + j}\mathbf{I}$$

$$\mathbf{I}_2 = \frac{20 - j5}{60 + j5}\mathbf{I} = \frac{4 - j}{12 + j}\mathbf{I}$$

$$\mathbf{V}_{ab} = -20\mathbf{I}_1 + j10\mathbf{I}_2$$

$$\mathbf{V}_{ab} = \frac{-(160 + j40)}{12 + j}\mathbf{I} + \frac{10 + j40}{12 + j}\mathbf{I}$$

$$\mathbf{V}_{ab} = \frac{-150}{12 + j}\mathbf{I} = \frac{(-12 + j)(150)}{145}\mathbf{I}$$

$$\mathbf{V}_{ab} = (12.457\angle 175.24°)(4.25\angle 97.76°)$$

$$\mathbf{V}_{ab} = \mathbf{52.94\angle 273°\ V}$$

Chapter 9, Solution 67.

(a) 20 mH $\longrightarrow$ $j\omega L = j(10^3)(20\times10^{-3}) = j20$

12.5 μF $\longrightarrow$ $\frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j(10^3)(12.5\times10^{-6})} = -j80$

$$\mathbf{Z}_{in} = 60 + j20 \,||\, (60 - j80)$$

$$\mathbf{Z}_{in} = 60 + \frac{(j20)(60 - j80)}{60 - j60}$$

$$\mathbf{Z}_{in} = 63.33 + j23.33 = 67.494\angle 20.22°$$

$$\mathbf{Y}_{in} = \frac{1}{\mathbf{Z}_{in}} = \mathbf{14.8\angle{-20.22°}\ mS}$$

(b) 10 mH $\longrightarrow$ $j\omega L = j(10^3)(10\times10^{-3}) = j10$

20 μF $\longrightarrow$ $\frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j(10^3)(20\times10^{-6})} = -j50$

$30 \,||\, 60 = 20$

$$\mathbf{Z}_{in} = -j50 + 20 \,||\, (40 + j10)$$

$$\mathbf{Z}_{in} = -j50 + \frac{(20)(40 + j10)}{60 + j10} = -j50 + 20(41.231\angle 14.036°)/(60.828\angle 9.462°)$$

$$= -j50 + (13.5566\angle 4.574° = -j50 + 13.51342 + j1.08109$$

$$= 13.51342 - j48.9189 = 50.751\angle{-74.56°}$$

$$\mathbf{Z}_{in} = 13.5 - j48.92 = 50.75\angle{-74.56°}$$

$$\mathbf{Y}_{in} = \frac{1}{\mathbf{Z}_{in}} = \mathbf{19.704\angle 74.56°\ mS} = 5.246 + j18.993\ \text{mS}$$

Chapter 10, Solution 3.

$$\omega = 4$$

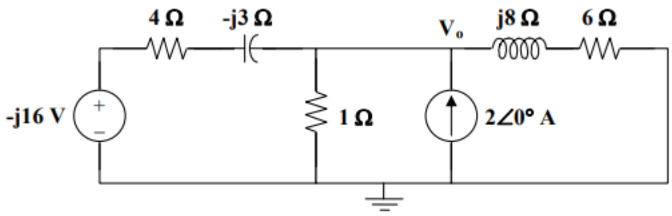
$$2\cos(4t) \longrightarrow 2\angle 0°$$

$$16\sin(4t) \longrightarrow 16\angle -90° = -j16$$

$$2\text{ H} \longrightarrow j\omega L = j8$$

$$1/12\text{ F} \longrightarrow \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j(4)(1/12)} = -j3$$

The circuit is shown below.



Applying nodal analysis,

$$\frac{-j16 - \mathbf{V}_o}{4 - j3} + 2 = \frac{\mathbf{V}_o}{1} + \frac{\mathbf{V}_o}{6 + j8}$$

$$\frac{-j16}{4 - j3} + 2 = \left(1 + \frac{1}{4 - j3} + \frac{1}{6 + j8}\right)\mathbf{V}_o$$

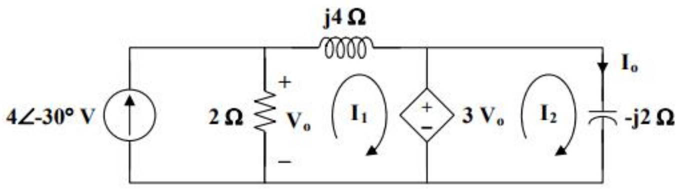
$$\mathbf{V}_o = \frac{3.92 - j2.56}{1.22 + j0.04} = \frac{4.682\angle -33.15°}{1.2207\angle 1.88°} = 3.835\angle -35.02°$$

Therefore,

$$v_o(t) = \mathbf{3.835\cos(4t - 35.02°)\ V}$$

Chapter 10, Solution 32.

Consider the circuit below.



For mesh 1,

$$(2+j4)\mathbf{I}_1 - 2(4\angle\text{-}30°) + 3\mathbf{V}_o = 0$$

where $\mathbf{V}_o = 2(4\angle\text{-}30° - \mathbf{I}_1)$

Hence,

$$(2+j4)\mathbf{I}_1 - 8\angle\text{-}30° + 6(4\angle\text{-}30° - \mathbf{I}_1) = 0$$

$$4\angle\text{-}30° = (1-j)\mathbf{I}_1$$

or $\mathbf{I}_1 = 2\sqrt{2}\angle 15°$

$$\mathbf{I}_o = \frac{3\mathbf{V}_o}{\text{-}j2} = \frac{3}{\text{-}j2}(2)(4\angle\text{-}30° - \mathbf{I}_1)$$

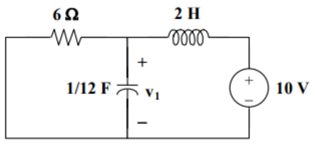
$$\mathbf{I}_o = j3(4\angle\text{-}30° - 2\sqrt{2}\angle 15°)$$

$$\mathbf{I}_o = \mathbf{8.485\angle 15°\ A}$$

$$\mathbf{V}_o = \frac{\text{-}j2\mathbf{I}_o}{3} = \mathbf{5.657\angle\text{-}75°\ V}$$

Chapter 10, Solution 46.

Let $v_o = v_1 + v_2 + v_3$, where v_1, v_2, and v_3 are respectively due to the 10-V dc source, the ac current source, and the ac voltage source. For v_1 consider the circuit in Fig. (a).



(a)

The capacitor is open to dc, while the inductor is a short circuit. Hence,

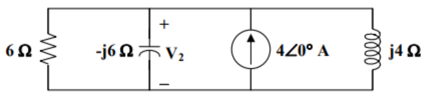
$$v_1 = 10\text{ V}$$

For v_2, consider the circuit in Fig. (b).

$$\omega = 2$$

$$2\text{ H} \longrightarrow j\omega L = j4$$

$$\frac{1}{12}\text{F} \longrightarrow \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j(2)(1/12)} = -j6$$



(b)

Applying nodal analysis,

$$4 = \frac{\mathbf{V}_2}{6} + \frac{\mathbf{V}_2}{-j6} + \frac{\mathbf{V}_2}{j4} = \left(\frac{1}{6} + \frac{j}{6} - \frac{j}{4}\right)\mathbf{V}_2$$

$$\mathbf{V}_2 = \frac{24}{1 - j0.5} = 21.45\angle 26.56°$$

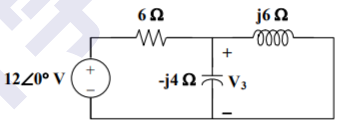
Hence, $$v_2 = 21.45\sin(2t + 26.56°)\text{ V}$$

For v_3, consider the circuit in Fig. (c).

$$\omega = 3$$

$$2\text{ H} \longrightarrow j\omega L = j6$$

$$\frac{1}{12}\text{F} \longrightarrow \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j(3)(1/12)} = -j4$$



(c)

At the non-reference node,

$$\frac{12 - \mathbf{V}_3}{6} = \frac{\mathbf{V}_3}{-j4} + \frac{\mathbf{V}_3}{j6}$$

$$\mathbf{V}_3 = \frac{12}{1 + j0.5} = 10.73\angle -26.56°$$

Hence, $$v_3 = 10.73\cos(3t - 26.56°)\text{ V}$$

Therefore,

$$v_o = \mathbf{[10+21.45\sin(2t+26.56°)+10.73\cos(3t–26.56°)]\ V}$$

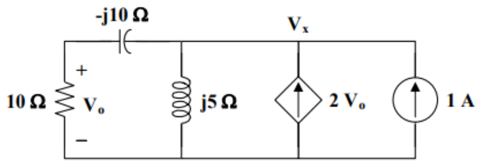
Chapter 10, Solution 66.

$\omega = 10$

$0.5\text{ H} \longrightarrow j\omega L = j(10)(0.5) = j5$

$10\text{ mF} \longrightarrow \dfrac{1}{j\omega C} = \dfrac{1}{j(10)(10\times 10^{-3})} = -j10$

To find $\mathbf{Z}_{th}$, consider the circuit in Fig. (a).



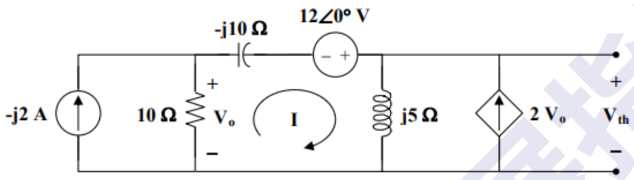
(a)

$1 + 2\mathbf{V}_o = \dfrac{\mathbf{V}_x}{j5} + \dfrac{\mathbf{V}_x}{10 - j10}$, where $\mathbf{V}_o = \dfrac{10\mathbf{V}_x}{10 - j10}$

$1 + \dfrac{19\mathbf{V}_x}{10 - j10} = \dfrac{\mathbf{V}_x}{j5} \longrightarrow \mathbf{V}_x = \dfrac{-10 + j10}{21 + j2}$

$\mathbf{Z}_N = \mathbf{Z}_{th} = \dfrac{\mathbf{V}_x}{1} = \dfrac{14.142\angle 135^\circ}{21.095\angle 5.44^\circ} = \mathbf{670\angle 129.56^\circ\ m\Omega}$

To find $\mathbf{V}_{th}$ and $\mathbf{I}_N$, consider the circuit in Fig. (b).



(b)

$(10 - j10 + j5)\mathbf{I} - (10)(-j2) + j5(2\mathbf{V}_o) - 12 = 0$

where $\mathbf{V}_o = (10)(-j2 - \mathbf{I})$

Thus,

$(10 - j105)\mathbf{I} = -188 - j20$

$\mathbf{I} = \dfrac{188 + j20}{-10 + j105}$

$\mathbf{V}_{th} = j5(\mathbf{I} + 2\mathbf{V}_o) = j5(-19\mathbf{I} - j40) = -j95\mathbf{I} + 200$

$\mathbf{V}_{th} = \dfrac{-j95(188 + j20)}{-10 + j105} + 200 = \dfrac{(95\angle -90^\circ)(189.06\angle 6.07^\circ)}{105.48\angle 95.44} + 200$

$= 170.28\angle -179.37^\circ + 200 = -170.27 - j1.8723 + 200 = 29.73 - j1.8723$

$$\mathbf{V}_{th} = \mathbf{29.79\angle -3.6^\circ\ V}$$

$$\mathbf{I}_N = \frac{\mathbf{V}_{th}}{\mathbf{Z}_{th}} = \frac{29.79\angle -3.6^\circ}{0.67\angle 129.56^\circ} = \mathbf{44.46\angle -133.16^\circ\ A}$$