南京信息工程大学 2020-2022 学年二学期
《信号与系统》课程期末考试试卷 B 答案

一、选择题（10 小题，每小题 2 分，共 20 分）

1~5：ACBDB　　6~10：AACDA

二、填空题（10 小题，每小题 2 分，共 20 分）

1．π/100，π/200　　2．1，0

3．2，3.5　　4．16，8

5．2，0　　6．$3\delta(t-6)$，是

7．2π，0.5　　8．2，3

9．−1，−6　　10．0.2，5

三、分析题（6 小题，每小题 10 分，共 60 分）

1 解：根据线性性质

（1）当 $y(0) = 8$ 时，系统的零输入响应 $y_0(t)$

$y_0(t) = 8/2 \times 6e^{-4t} = 24e^{-4t}$，　$t \geq 0$　（3 分）

（2）当输入激励 $f(t)$时，系统的零状态 $y_f(t)$

$y_f(t) = 3e^{-4t} + 5e^{-t} - 24e^{-4t} = 5e^{-t} - 21e^{-4t}$，　$t \geq 0$　（3 分）

（3）系统的完全响应 $y(t)$

当 $y(0) = 1$ 时，系统的零输入响应 $y_0(t) = 1/2 \times 6e^{-4t} = 3e^{-4t}$，　$t \geq 0$

$y(t)= y_0(t) + 3y_f(t) = 3e^{-4t} + 3 \times (5e^{-t} - 21e^{-4t}) = 15e^{-t} - 60e^{-4t}$，$t \geq 0$　（4 分）

2 解：1）对差分方程作 Z 变换，有

$$Y(z)+0.1z^{-1}Y(z)-0.02z^{-2}Y(z)=F(z)-z^{-1}F(z)$$

整理得

$$H(z)=\frac{Y(z)}{F(z)}=\frac{1-z^{-1}}{1+0.1z^{-1}-0.02z^{-2}}=\frac{4z}{z+0.2}-\frac{3z}{z-0.1}$$ （2 分）

故其收敛域为 $|z|>0.2$，包括单位圆，因此系统稳定 （2 分）

2）单位样值响应 $h(n)=[4\times(-0.2)^n-3\times0.1^n]u(n)$ （3 分）

单位阶跃响应 $g(n)=[\frac{2}{3}\times(-0.2)^n+\frac{1}{3}\times0.1^n]u(n)$ （3 分）

3 解：设左边Σ输出为 $q(n)$：

$$\begin{cases}q(n)=f(n)-q(n-1)+0.75q(n-2)\\ y(n)=q(n)-q(n-1)\end{cases}$$

消去 $q(n)$得： $y(n+2)+y(n+1)-0.75y(n)=f(n)-f(n-1)$ （4 分）

2）对差分方程作单边 Z 变换，有

$$Y(z)+z^{-1}Y(z)-0.75z^{-2}Y(z)=F(z)-z^{-1}F(z)$$

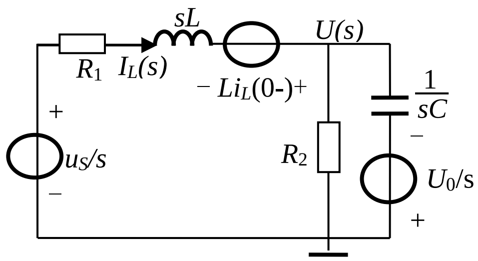
将 $f(n)=u(n)$，即 $F(z)=\frac{z}{z-1}$ 代入方程，有

$$Y(z)=\frac{(z^2-z)\times\frac{z}{z-1}}{z^2+z-0.75}=\frac{z^2}{(z+1.5)(z-0.5)}=\frac{0.75z}{z+1.5}+\frac{0.25z}{z-0.5}$$ （3 分）

故 $y(n)=[0.75\times(-1.5)^n+0.25\times0.5^n]u(n)$ （3 分）

4 解：拉氏运算电路图如图所示：

$$i_L(0^-)=200/(30+10)=5A$$ （4 分）



用结点电压法求解：

$$(\frac{1}{R_1+sL}+\frac{1}{R_2}+sC)U(s)=\frac{u_S/s+Li_L(0^-)}{R_1+sL}-sC\times U_0/s$$

解得：$U(s)=\dfrac{2\times10^6-25000s-100s^2}{s(s+200)^2}$

所以：$I_L(s)=\dfrac{200/s+0.5-U(s)}{30+0.1s}=\dfrac{5(s^2+700s+40000)}{s(s+200)^2}=\dfrac{5}{s}+\dfrac{1500}{(s+200)^2}$ （3 分）

求其拉氏逆变换得：$i_L(t)=(5+1500te^{-200t})A$， $t\geq0$ （3 分）

5 解：1）对原微分方程两边取拉氏变换，可得

$$s^2Y(s)+4sY(s)+3Y(s)=sF(s)+5F(s)$$

系统函数为：$H(s)=\dfrac{Y(s)}{F(s)}=\dfrac{s+5}{s^2+4s+3}=\dfrac{2}{s+1}-\dfrac{1}{s+3}$ （2 分）

系统冲激响应为：$h(t)=(2e^{-t}-e^{-3t})u(t)$ （2 分）

2）对原微分方程两边取拉氏变换，并考虑初始值，可得

$$s^2Y(s)-sy(0^-)-y'(0^-)+4sY(s)-4y(0^-)+3Y(s)=sF(s)+5F(s)$$

其中 $F(s)=\dfrac{1}{s+2}$，$y(0^-)=1$，$y'(0^-)=2$

代入得 $Y(s)=\dfrac{(s+5)\times\dfrac{1}{s+2}+s+2+4\times 1}{s^2+4s+3}=\dfrac{9/2}{s+1}-\dfrac{3}{s+2}-\dfrac{1/2}{s+3}$

故系统全响应为 $y(t)=(\dfrac{9}{2}e^{-t}-3e^{-2t}-\dfrac{1}{2}e^{-3t})u(t)$ （2 分）

零输入响应为 $y_0(t)=(\dfrac{5}{2}e^{-t}-\dfrac{3}{2}e^{-3t})u(t)$ （2 分）

零状态响应为 $y_f(t)=(2e^{-t}-3e^{-2t}+e^{-3t})u(t)$ （2 分）

6 解：（1）$f(t)$的频谱是周期冲激串 （3 分）

（2）基波频率 $\Omega=\dfrac{2\pi}{T}=12$ 弧度/秒 （3 分）

（3）因为 $f(t)$的频谱是周期冲激串，所以频谱只在 $\omega=n\Omega$ 时有值，n 为整数。而 $f(t)$通过截止频率 $\omega_c=50$ 弧度/秒，即 $n\Omega\le 50$，得 $n\le 4$

故输出中含有的频率（单位弧度/秒）：12，24，36，48 （4 分）