安徽大学 2019—2020 学年第 2 学期

《 信号与线性系统 》（A 卷）考试试题参考答案及评分标准

课程目标	课程目标 1	课程目标 2	课程目标 3
分布	一.1、2、3、4、5 二.1、4 三.1 四.1、3	一.6 二.2、3、5、6 三.2 四.2、4	二.7 四.5、6
分值	41	45	14

一、单项选择题　（每小题 2 分，共 16 分）

1. C　2. D　3. B　4. C　5. A　6. D　7. B　8. A

二、填空题　（每空 2 分，共 14 分）

1. 26；

2. 2/3；

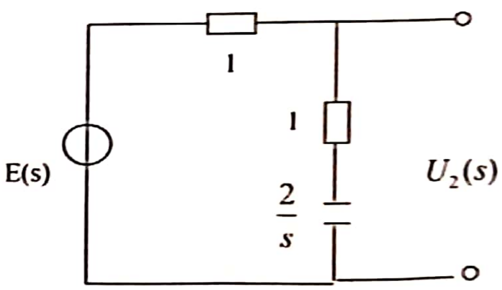
3. $f_s = 400Hz$；

4. 常数，过原点直线

5. 不完全可控，不完全可观

三、计算题　（每小题 10 分，共 40 分）

1 解：电路的 S 域模型如右下图所示：（2 分）



则有：$U_2(s)=\dfrac{1+\frac{2}{s}}{2+\frac{2}{s}}\cdot E(s)$

又知 $E(s)=\dfrac{3}{s+2}+\dfrac{2}{s+3}=\dfrac{5s+13}{(s+2)(s+3)}$　（3 分）

代入上式有：

$U_2(s)=\dfrac{1}{2}\dfrac{5s+13}{(s+1)(s+3)}=\dfrac{2}{s+1}+\dfrac{1}{2}\cdot\dfrac{1}{s+3}$

则：$u_2(t)=[2e^{-t}+\frac{1}{2}e^{-3t}]\cdot u(t)$ （3 分）

暂态分量为：$[2e^{-t}+\frac{1}{2}e^{-3t}]\cdot u(t)$ （2 分）

稳态分量为：0

2. 解： $F(\omega)=g_{(2\omega_0)}(\omega)\cdot e^{-j\omega}$

$g_\tau(t)\leftrightarrow\tau\cdot Sa\left(\frac{\omega\tau}{2}\right)$ $\quad g_{(2\omega_0)}(t)\leftrightarrow 2\omega_0\cdot Sa\left(\frac{\omega 2\omega_0}{2}\right)$ （2 分）

$2\omega_0\cdot Sa\left(\frac{2\omega_0 t}{2}\right)\leftrightarrow 2\pi\cdot g_{(2\omega_0)}(-\omega)$ $\quad \frac{\omega_0}{\pi}\cdot Sa(\omega_0 t)\leftrightarrow g_{(2\omega_0)}(\omega)$ （4 分）

$$\frac{\omega_0}{\pi}\cdot Sa[\omega_0(t-1)]\leftrightarrow g_{(2\omega_0)}(\omega)\cdot e^{-j\omega}$$ （4 分）

3. 解：

$$\begin{cases}\lambda'_1+\lambda_3-e(t)+\lambda_1=0\\ 2\lambda'_2+\lambda_2-\lambda_3=0\\ \lambda'_3-\lambda_1+\lambda_2=0\\ r(t)=\lambda_2\end{cases}$$ （4 分）

化成标准形式：

$$\begin{bmatrix}\dot{\lambda}_1\\ \dot{\lambda}_2\\ \dot{\lambda}_3\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}-1 & 0 & -1\\ 0 & -\frac{1}{2} & \frac{1}{2}\\ 1 & -1 & 0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\lambda_1\\ \lambda_2\\ \lambda_3\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}1\\ 0\\ 0\end{bmatrix}\cdot e(t)$$ （4 分）

$$r(t)=\begin{bmatrix}0 & 1 & 0\end{bmatrix}\cdot\begin{bmatrix}\lambda_1\\ \lambda_2\\ \lambda_3\end{bmatrix}+0\cdot e(t)$$ （2 分）

4. 解：

由于 $\frac{1}{s^2-3s+2}=\frac{1}{s-2}-\frac{1}{s-1}$， （2 分）

所以 $\frac{1}{s^2-3s+2}\Leftrightarrow(\mathrm{e}^{2t}-\mathrm{e}^{t})u(t)$ （4 分）

再由延时性质，有：$\frac{1}{s^2-3s+2}e^{-2s}\Leftrightarrow(\mathrm{e}^{2(t-2)}-\mathrm{e}^{t-2})u(t-2)$ （4 分）

四、综合题 （每小题 15 分，共 30 分）

1、解：（1）①零输入响应：$y''(t)+5y'(t)+6y(t)=0$

$\lambda^2+5\lambda+6=0 \qquad \lambda_1=-2;\lambda_2=-3$ （2 分）

齐次解 $c_1e^{-2t}+c_2e^{-3t}$

$y(0-)=c_1+c_2=1 \qquad c_1=4$

$y'(0-)=-2c_1-3c_2=1 \qquad c_2=-3$

$y_{zi}(t)=(4e^{-2t}-3e^{-3t})u(t)$ （4 分）

②零状态响应：$y''(t)+5y'(t)+6y(t)=u(t)$

$\lambda^2+5\lambda+6=0 \qquad \lambda_1=-2;\lambda_2=-3$

$y_{zs}(t)=B_1e^{-2t}+B_2e^{-3t}+\frac{1}{6},t\ge 0$

$y(0+)=B_1+B_2+\frac{1}{6}=0 \qquad B_1=-\frac{1}{2}$

$y'(0+)=-2B_1-3B_2=0 \qquad B_2=\frac{1}{3}$

$y_{zs}(t)=(-\frac{1}{2}e^{-2t}+\frac{1}{3}e^{-3t}+\frac{1}{6})u(t)$ （4 分）

③全响应：

$y(t)=y_{zi}(t)+y_{zs}(t)=(\frac{7}{2}e^{-2t}-\frac{8}{3}e^{-3t}+\frac{1}{6})u(t)$ （2 分）

(2)自由响应：$(\frac{7}{2}e^{-2t}-\frac{8}{3}e^{-3t})u(t)$ 强迫响应：$\frac{1}{6}u(t)$ （3 分）

2、解：

（1）由图 4 可得

$$[V_1(s)+V_2(s)]\frac{Ks}{s^2+5s+9}=V_2(s)$$

从而

$$H(s)=\frac{V_2(s)}{V_1(s)}=\frac{Ks}{s^2+(5-K)s+9} \qquad （4 分）$$

（2）要使系统稳定，即要求$H(s)$的极点落于 s 平面的左半平面，须有$5-K>0$，即$K<5$。 （4 分）

（3）当$K=5$时系统临界稳定，此时

$$H(s)=\frac{5s}{s^2+9} \qquad （4 分）$$

求单边拉氏逆变换即得该反馈系统的单位冲激响应：

$$h(t)=5\cos(3t)u(t) \qquad （3 分）$$