课程测试、考核评分标准

科目：信号与系统（A卷）

班级：106070201　106070202　　　　测试、考核时间：2009年01月09日

试卷评分标准及答案

一、填空题（每题2分，共20分）

1．$1+H(w)$　　2．幅值频谱（1分）、相位频谱（1分）　　3．π；4

4．$e^{-t}e(t)$　　5．$a>a$　　6．$-2d(n)+3\left(-\frac{1}{2}\right)^{n}e(n)$　　7．因果稳定系统

8．$3\Delta w$；$\frac{\Delta w}{3}$　　9．$jwF(w)+\frac{1}{2p}F(w)*F(w)$　　10．$\sqrt{3}e\left(t-\frac{p}{3}\right)$（1分），$\sqrt{3}$（1分）

二、单项选择题（每小题2分，共20分）

（1）A （2）A （3）B （4）B （5）C （6）A （7）C （8）B （9）C （10）D

三、简单分析题（每小题6分，共30分）

1．解：显然1是该系统的直流分量。

分量$\frac{1}{2}\cos\left(\frac{p}{4}t+\frac{p}{3}\right)$的周期　$T_1=\frac{2p}{w}=\frac{2p}{\frac{p}{4}}=8$

分量$\frac{1}{4}\cos\left(\frac{p}{3}t-\frac{p}{6}\right)$的周期　$T_1=\frac{2p}{w}=\frac{2p}{\frac{p}{3}}=6$　　（1分）

$f(t)$的基波周期T是T_1,T_2的最小公倍数，则　$T=24$　　（1分）

基波角频率为　$\Omega=\frac{2p}{T}=\frac{p}{12}$　　（1分）

则$\frac{1}{2}\cos\left(\frac{p}{4}t+\frac{p}{3}\right)$是$f(t)$的$\frac{p}{4}\Big/\frac{p}{12}=3$次谐波分量，

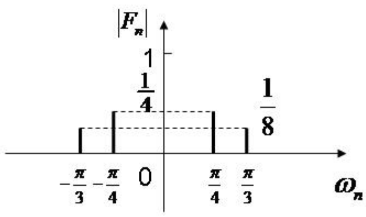
$\frac{1}{4}\cos\left(\frac{p}{3}t-\frac{p}{6}\right)$是$f(t)$的$\frac{p}{3}\Big/\frac{p}{12}=4$次谐波分量

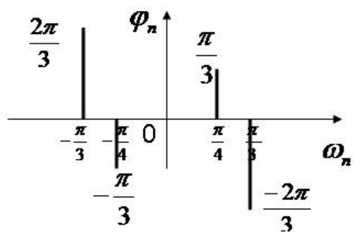
应用三角公式改写原 $f(t)$ 的表达式，即

$$
\begin{aligned}
f(t) &= 1+\frac{1}{2}\cos\left(\frac{p}{4}t+\frac{p}{3}\right)+\frac{1}{4}\sin\left(\frac{p}{3}t-\frac{p}{6}\right)= \\
&\quad 1+\frac{1}{2}\cos\left(\frac{p}{4}t+\frac{p}{3}\right)+\frac{1}{4}\cos\left(\frac{p}{3}t-\frac{2p}{3}\right)
\end{aligned}
$$

（1 分）

画出它的双边幅频谱图、相频谱图如下图所示。（2 分）





2．解：设

$$y_1(n)=y_{zi1}(n)+y_{zs1}(n)=e(n) \quad (1)$$

（1 分）

$$y_2(n)=y_{zi2}(n)+y_{zs2}(n)=\left[2\left(\frac{1}{3}\right)^n-1\right]e(n) \quad (2)$$

（1 分）

考虑 $y_{zi1}(n)=y_{zi2}(n)$　　$y_{zs2}(n)=-y_{zs1}(n)$ 代入式（2）得 （1 分）

$$y_{zi1}(n)=\left(\frac{1}{3}\right)^n e(n) \qquad y_{zs1}(n)=e(n)-\left(\frac{1}{3}\right)^n e(n)$$

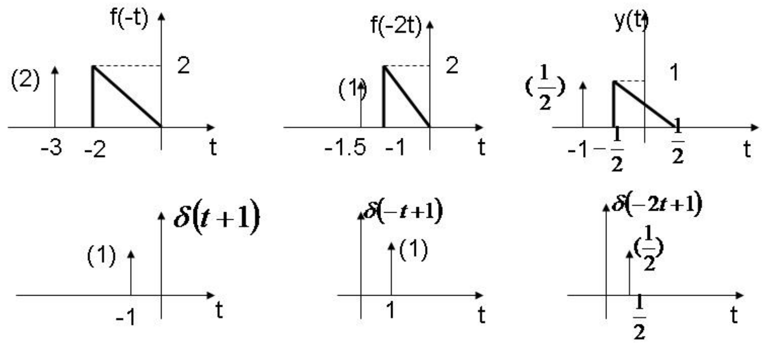
（1 分）

应用零输入响应、零状态齐次性可得

$$y_3(n)=2\times y_{zi1}(n)+3y_{zs1}(n)=\left[3-\left(\frac{1}{3}\right)^n\right]e(n)$$

（2 分）

3． 解：(各图 1 分)



4．**解：设零输入响应为** $y_{zi}(t)$，**零状态响应为** $y_{zs}(t)$，**则由题意知**

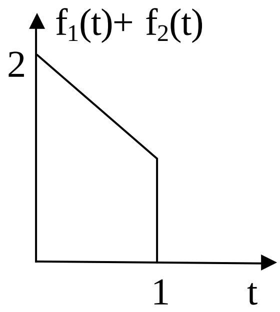
$$\begin{aligned} y_{zs}(t)+y_{zi}(t)&=e^{-t}+\cos pt \\ 2y_{zs}(t)+y_{zi}(t)&=2\cos pt \end{aligned} \qquad \textbf{（2 分）}$$

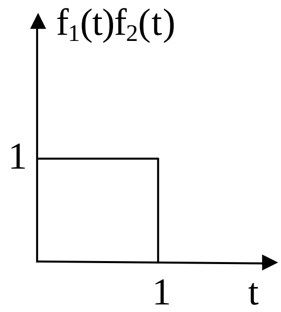
由此可得： $y_{zi}(t)=2e^{-t}e(t)$ $\qquad y_{zs}(t)=\cos pte(t)-e^{-t}e(t)$ **（2 分）**

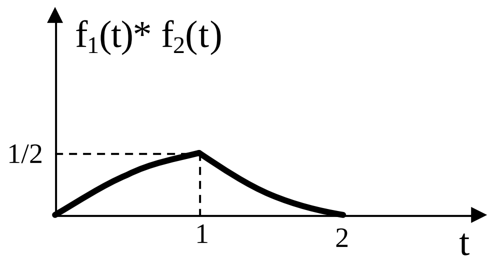
则当激励为 $3f(t)$ **时，系统的全响应为：**

$$y(t)=3y_{zs}(t)+y_{zi}(t)=\left(3\cos pt-e^{-t}\right)e(t) \qquad \textbf{（2 分）}$$

5．解：







（各图 2 分）

$t<0, \qquad f_1(t)*f_2(t)=0$

$0<t<1, \qquad f_1(t)*f_2(t)=\int_0^t 1-(t-t)dt=1-\dfrac{1}{2}t^2$

$t=1, \qquad f_1(t)*f_2(t)=\int_{t-1}^t 1-(t-t)dt=\dfrac{1}{2}$

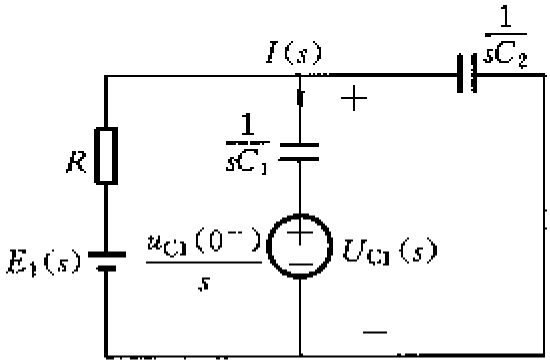
$1<t<2, \qquad f_1(t)*f_2(t)=\int_{t-1}^1 1-(t-t)dt=\dfrac{1}{2}t^2-2t+2$

四、综合计算题（每小题 10 分，共 30 分）

1．解：

当 S 位于①时，$u_{C1}(0^-)=E_1=1V, i(0^-)=0A, u_{C2}(0^-)=0V$　　　（2 分）

当 S 倒向②后，电路的 S 域等效模型如图所示，列出系统的 S 域方程，有 2 分）



$$\begin{cases} \cdot I(s)\dfrac{1}{sC_1}+\dfrac{U_{C1}(0^-)}{s}=U_{C1}(s) \\ R\left[\dfrac{U_{C1}(s)}{1/(sC_2)}+I(s)\right]+U_{C1}(s)=E_1(s) \end{cases}$$　　　（2 分）

由题意知，$E_1(s)=\dfrac{1}{s}$，再代入参数，计算得

$$U_{C1}(s)=\frac{s+1}{s(2s+1)}=\frac{1}{s}+\frac{-1}{2s+1}$$　　　（1 分）

$$I(s)=\frac{-s}{2s+1}=-\frac{1}{2}+\frac{1/2}{2s+1}$$　　　（1 分）

即可得：

$$u_{C1}(t)=\left(1-\frac{1}{2}e^{-\frac{1}{2}t}\right)e(t) \qquad i(t)=-\frac{1}{2}d(t)+\frac{1}{4}e^{-\frac{1}{2}t}e(t)$$　（2 分）

2．解：设 $$H(z)=A\frac{z^2+1}{(z-1)(z+1)}$$ **（2 分）**

由初值定理

$$h(0)=\lim_{z\to\infty}H(z)=\lim_{z\to\infty}A\frac{z^2+1}{(z-1)(z+1)}=1$$ **（2 分）**

由此可得， $A=1$ **（1 分）**

即得该系统函函数为：

$$H(z)=\frac{z^2+1}{(z-1)(z+1)}$$ **（1 分）**

则有： $$\frac{H(z)}{z}=\frac{z^2+1}{(z-1)(z+1)}=\frac{-1}{z}+\frac{1}{z-1}+\frac{1}{z+1}$$

故得： $$H(z)=-1+\frac{z}{z-1}+\frac{z}{z+1}$$ **（1 分）**

这样系统的单位脉冲响应为：

$$h(n)=-d(n)+e(n)+(-1)^n e(n)$$ **（1 分）**

由系统函函数可得： $$H(z)=\frac{z^2+1}{z^2-1}=\frac{1+z^{-2}}{1-z^{-2}}$$ **（1 分）**

故得描述该系统的差分方程为：

$$y(n)-y(n-2)=f(n)+f(n-2)$$ **（1 分）**

3．解：系统函数 $H(w)$ **如图所示，由此可知，只有** $|w|<3rad/s$ **的频率分量才能通过系统。输入信号** $f(t)$ **是周期信号，可表示为**

$$f(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}3e^{j\frac{np}{2}}e^{jn\Omega t}$$ **（2 分）**

故其傅里叶系统 $F_n=3e^{j\frac{np}{2}}$ **（1 分）**

信号 $f(t)$ **的频谱为**

$$F(w)=2p\sum_{n=-\infty}^{\infty}F_n d(w-n\Omega)=2p\sum_{n=-\infty}^{\infty}3e^{j\frac{np}{2}}d(w-n\Omega)$$ **（2 分）**

输出信号 $y(t)$ **的频谱为** $Y(w)=H(w)F(w)$ **（1 分）**

由于 $F(w)$ **是在** $-\infty<w<\infty$ **区间，间隔为** $\Omega=1rad/s$ **的一系列频域冲激函数。由于信号** $f(t)$ **中只有** $|w|<3rad/s$ **的频率分量才能通过系统，故**

$$\begin{aligned}Y(w)=2p\,[&H(-2)F_{-2}d(w+2)+H(-1)F_{-1}d(w+1)+H(0)F_0d(w)\\&+H(1)F_1d(w-1)++H(2)F_2d(w-2)\ ]\end{aligned}$$ **（1 分）**

将 $H(w),F_n$ **代入上式得：**

$$\begin{aligned}Y(w)=2p\Bigg[&\frac{1}{3}3e^{-jp}d(w+2)+\frac{2}{3}3e^{-j\frac{p}{2}}d(w+1)+3d(w)\\&+\frac{2}{3}3e^{j\frac{p}{2}}d(w-1)+\frac{1}{3}3e^{jp}d(w-2)\end{aligned}$$ **（1 分）**

将上式化简得：

$$Y(w)=6pd(w+2)-j4p\,[d(w+1)-d(w-1)\ ]-2p\,[[d(w+2)-d(w-2)]$$ **（1 分）**

故 $$y(t)=3-4\sin t-2\cos 2t$$ **（1 分）**