

大连海事大学 2003 年研究生招生试题

科 目: 信号与系统

适用专业: 通信与信息系统、信号与信息处理

一、(30 分) 试求下列变换与反变换:

1. 已知 $F\{f(t)\} = F(\omega)$, 试求: $\mathcal{F}\left\{t \frac{df(t)}{dt}\right\} = ?$

2. 符号函数 $\text{sgn}(x) = \begin{cases} 1, & x > 0 \\ -1, & x < 0 \end{cases}$, 试求 $F^{-1}\{\text{sgn}(\omega)\} = ?$

3. 抽样函数 $S_x(x) = \frac{\sin x}{x}$, 试求 $\mathcal{L}\{\omega_c S_x(\omega_c t)\} = ?$

4. $\mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{1}{18(s^2+9)^2}\right\} = ?$

5. $\mathcal{Z}\left\{(a^n \cdot \sum_{k=0}^n b^k)u(n)\right\} = ? \quad |a| < 1, |b| < 1.$

6. $\mathcal{Z}^{-1}\left\{\frac{1-z^{-1}}{0.5-z^{-1}+0.48z^{-2}}\right\} = ? \quad 0.8 < |z| < 1.2$

二、(10 分)

如图 2-1 所示, $h(t) = e^{-t}u(t)$,

$\delta_T(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(t-kT)$, $T=3$, 试求当 $0 \leq t \leq 3$

时, $r(t) = ?$



图 2-1

三、(10 分)

已知一信号的傅立叶变换

$F(\omega) = \mathcal{F}\{f(t)\} = \pi[\delta(\omega + 18\pi) + \delta(\omega + 12\pi) + 2\delta(\omega) + \delta(\omega - 12\pi) + \delta(\omega - 18\pi)]$, 试求 $f(t) = ?$ 并问 $f(t)$ 是否是周期信号? 若是, 周期 $T = ?$

★ 所有试题答案一律答在答题纸上, 答在试卷上无效。

四、(20分)

证明:

1. $R_{xy}(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau)y^*(\tau-t)d\tau$ 是 $x(t)$ 与 $y(t)$ 的互相关函数, 已知 $\mathcal{F}\{x(t)\} = X(\omega)$, $\mathcal{F}\{y(t)\} = Y(\omega)$, $y^*(t)$ 是 $y(t)$ 的共轭函数, 试证: $\mathcal{F}\{R_{xy}(t)\} = \mathcal{R}_{xy}(\omega) = X(\omega) \cdot Y^*(\omega)$ 成立。

2. $h(t)$ 是因果系统的单位冲激响应, 已知 $\mathcal{F}\{h(t)\} = H(\omega) = R(\omega) + jI(\omega)$,

试证: $R(\omega) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{I(\lambda)}{\omega - \lambda} d\lambda$, $I(\omega) = -\frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{R(\lambda)}{\omega - \lambda} d\lambda$

五、(30分) 求解以下题目:

- 如图 5-1 为一理想运算放大器电路, $v_i(t) = u(t) - u(t-1)$, 试求: (1) $v_o(t) = ?$ (2) 当 $R_2 \rightarrow \infty$, $v_o(t) = ?$ 并作出其波形图。
- 图 5-2 所示为一 RC 正弦波振荡器电路, 试求当 $k = ?$ 时系统产生等幅振荡, 其振荡频率 $\omega_0 = ?$ (提示: 产生振荡的条件为环路增益 $A(s)F(s) = 1$)

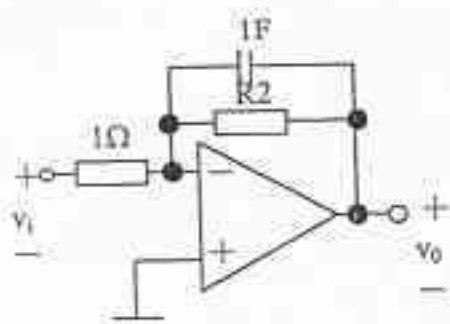


图 5-1

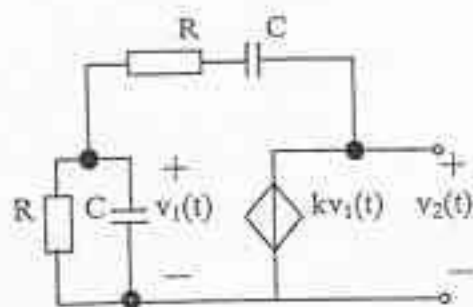


图 5-2

- 已知一线性时不变系统的信号流图如图 5-3 所示, 试求 (1) 系统方程与单位冲激响应; (2) 当 $e(t) = \sin 3t$ 时, 稳态响应 $r_1(t) = ?$

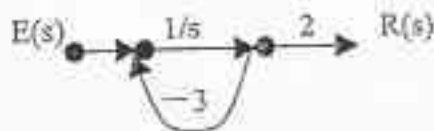


图 5-3

六、(20分)

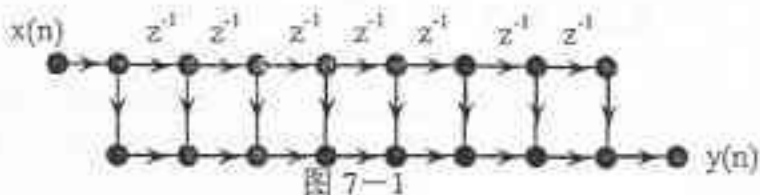
一线性移不变因果系统, 当输入 $x(n) = nu(n)$ 时, 系统零状态响应

$$y_{zs}(n) = 3 \left[1 - \left(\frac{1}{2} \right)^n \right] u(n) - nu(n)$$

- 试求: (1) 系统函数 $H(z)$ 与 $h(n)$;
 (2) 写出系统差分方程, 并作出其信号流图;
 (3) 若 $y(-1)=6$, $n \geq 0$ 时的全响应 $y(n)=?$
 (4) 作出系统的极零图与频响曲线, 并说明是何种系统?

七、(20分)

FIR 数字滤波器的运算结构如图 7-1 所示, 试求: (1) 写出系统的差分方程; (2) 求出系统函数 $H(z)$; (3) 求出单位样值响应 $h(n)$; (4) 画出 $H(z)$ 的极零图, 并粗略地作出系统的幅频响应曲线。



八、(10分)

一系统模拟框图如图 8-1 所示, 试求 (1) 列出一个系统的状态方程; (2) 求出系统的状态过渡矩阵 $\phi(t)=e^{At}$ 。

