

华南理工大学

2009 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(请在答题纸上做答, 试卷上做答无效, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 信号与系统

适用专业: 物理电子学, 电路与系统, 电磁场与微波技术, 通信与信息系统, 信号与信息处理, 生物医学工程

共 6 页

一、 填空题 (27 分) (每题 3 分)

1、 信号 $x[n] = 1 + e^{j\frac{4\pi}{3}n} - e^{j\frac{2\pi}{5}n}$ 的基波周期是_____;

2、 设 $x(t)$ 是一实值信号, 并有 $X(j\omega) = 0, |\omega| > 2000\pi$, 现进行幅度调制以产生信号 $g(t) = x(t)\sin(2000\pi t)$, 图 1 给出一种解调方法, 其中 $g(t)$ 是输入, $y(t)$ 是输出, 理想低通滤波器截止频率为 2000π , 通带增益 2, 试确定 $y(t) =$ _____;

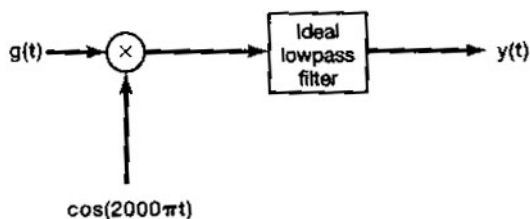


图 1

3、 一个单位冲激响应为 $h(t)$ 的因果 LTI 系统, 当系统的输入为 $x(t) = e^{2t}, -\infty < t < +\infty$ 时的输出为 $y(t) = ke^{2t}$, 系统的单位冲激响应满足微分方程 $h'(t) + 2h(t) = (e^{-4t})u(t) + u(t)$, 则 $k =$ _____;

4、 信号 $x(t) = \frac{d}{dt} \left\{ \frac{\sin(100\pi t)}{\pi t} * \frac{\sin(50\pi t)}{\pi t} \right\}$ 的傅里叶变换_____;

5、 信号 $y[n] = \cos(4\pi n) + \sin(\pi n)$ 通过理想低通滤波器后的输出为_____;

通过理想高通滤波器后的输出为_____；

6、有一连续时间 LTI 系统，其输入 $x(t)$ 和输出 $y(t)$ 由下列微分方程所关联：

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} - \frac{dy(t)}{dt} - 2y(t) = x(t)。$$

系统单位冲激响应 $h(t)$ 的拉普拉斯变换表达式

$$H(s) = \text{_____}；$$

当系统是稳定的， $h(t) = \text{_____}；$

7、 $x[n] = \delta[n - n_0]$ 的幅频响应是_____，相频响应是_____；

8、信号 $x(t)$ 的傅立叶变换为 $X(j\omega) = u(\omega) - u(\omega - \omega_0)$ ，要想对信号进行冲激串采样而不会发生混叠，则采样间隔 T 必须满足条件：_____；

9、信号 $x(t) = [e^{-at} \cos \omega_0 t]u(t), a > 0$ 的傅立叶变换=_____。

二、 单项选择题（27 分）（每题 3 分）

1、设 $x[n] = 2\delta[n - 1]$ 和 $h[n] = 2\delta[n + 1] + 2\delta[n - 1]$ ， $y[n] = x[n] * h[n]$ ，求 $y[0] =$
()

A、0 B、4 C、2 D、8

2 有一离散时间系统，其输入 $x[n]$ ，输出为 $y[n]$ ，它们的傅立叶变换由

$$Y(e^{j\omega}) = 2X(e^{j\omega}) + e^{j\omega} X(e^{j\omega}) - X'(e^{j\omega})$$

方程所描述，则该系统是 ()。

A、是时不变的 B、是非线性的 C、线性的 D、无法确定系统的性质

3、M 点滑动平均滤波器的输入输出关系为： $y[n] = \sum_{m=0}^M x[n - m]$ ，是 () 滤波器。

A、低通 B、高通 C、带通 D、带阻

4、下列说法错误的是 ()

A、信号 $y(t) = x(2t)$ 代表 $x(t)$ 的一种加速形式，即信号的持续期减半；

B、任何一个信号都能分解为一个奇信号和一个偶信号之和；

C、无记忆系统一定是恒等系统；

D、 $y(t) = x(\sin(t))$ 是非因果系统；

- 5、有一单位冲激响应为 $h(t)$ 的因果 LTI 系统，其输入 $x(t)$ 和输出 $y(t)$ 的关系由线性常系数微分方程所关联： $y'''(t) + (1 + \alpha)y''(t) + \alpha(\alpha + 1)y'(t) + \alpha^2 y(t) = x(t)$ ，若 $g(t) = h'(t) + h(t)$ ，则 $G(s)$ 有 ()。

- A. 1 个零点，3 个极点； B. 2 个极点，没有零点；
C. 3 个极点，没有零点； D. 1 个零点，2 个极点；

- 6、已知下面四个连续时间周期信号的傅立叶级数表示，试判断哪个信号是偶信号？
()

$$\begin{array}{ll} \text{A、 } x(t) = \sum_{k=0}^{100} \left(\frac{1}{3}\right)^k e^{jk\frac{2\pi}{70}t}; & \text{B、 } x(t) = \sum_{k=-100}^{100} \cos(k\pi) e^{jk\frac{2\pi}{70}t}; \\ \text{C、 } x(t) = \sum_{k=0}^{100} j \sin\left(\frac{k\pi}{2}\right) e^{jk\frac{2\pi}{70}t}; & \text{D、 } x(t) = \sum_{k=-100}^{100} j \sin\left(\frac{k\pi}{2}\right) e^{jk\frac{2\pi}{70}t}; \end{array}$$

- 7、设 $x[n]$ 是一个绝对可和的信号，若 $g[n] = (4e^{j\frac{\pi}{4}})^n x[n]$ ，其有理 Z 变换为 $G(z)$ 。已知 $G(z)$ 在 $z = 2$ 有一个极点，则 $x[n]$ 可能是 ()

- A、左边信号； B、右边信号； C、双边信号； D、有限长信号

- 8、一连续时间信号 $x(t)$ 通过一个截止频率为 $\omega_c = 1000\pi$ 的理想低通滤波器后产生输出 $y(t)$ ，如果对 $y(t)$ 进行冲激串采样，下列哪个采样周期可能保证 $y(t)$ 在利用一个合适的低通滤波器后能从它的样本中恢复出来？ ()

- A、 $T = 2 \times 10^{-3}$ B、 $T = 1.5 \times 10^{-3}$ C、 $T = 0.4 \times 10^{-3}$ D、 $T = 3 \times 10^{-2}$

9、下列哪个系统可以无失真的通过输入信号。()

A、 $H(j\omega) = e^{-j\omega t_0}$

B、 $H(j\omega) = e^{-j(\omega^2+3\omega)t_0}$

C、 $H(j\omega) = \frac{1}{j\omega} + \pi\delta(\omega)$

D、 $H(j\omega) = \frac{1}{j\omega + 2}$

三、计算下列各题（30 分）

1、（6 分）一连续时间 LTI 系统的频率响应为 $H(j\omega) = |H(j\omega)|e^{\angle H(j\omega)}$ ，它的单位冲激响应为 $h(t)$ ，假设当系统的输入为 $x(t)$ 时，其输出为 $y(t) = Ax(t - t_0)$ ，用 A 和 t_0 表示 $H(j\omega)$ ，并求出 $h(t)$ 。

2、（6 分）试判断系统 $y(t) = x(-t)$ 是否是时不变系统？（给出检验步骤）

3、（6 分）对 $x[n]$ 进行脉冲串采样，若 $X(e^{j\omega}) = 0, \frac{3}{13}\pi \leq |\omega| \leq \pi$ ，试确定对 $x[n]$ 采样时不发生混叠的最低采样率。

4、（6 分）已知某系统的单位冲激响应 $h(t) = \begin{cases} 1, & 0 \leq t \leq 1 \\ 0, & \text{其余} t \end{cases}$ ，确定该系统的系统函数，收敛域及零极点。

5、（6 分）有一 LTI 系统，其差分方程为 $y[n] = \frac{3}{2}y[n-1] + y[n-2] + x[n-1]$ 。求一个满足该差分方程的稳定的单位脉冲响应。

四、（10 分）求系统函数 $H(z) = \frac{1}{1 + \frac{1}{4}z^{-1} - \frac{1}{8}z^{-2}}$ 对应的（时域中的）差分方程系统，

并画出其并联型系统方框图。

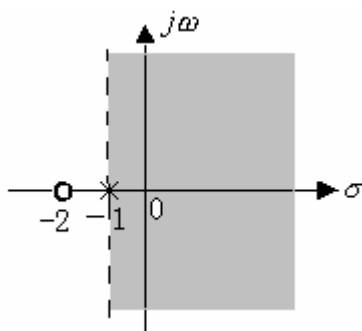
五、(12 分) 考虑一个离散时间双径传输信道模型： $y[n] = x[n] - \alpha x[n-1]$ 。1) 找出能从 $y[n]$ 中恢复出 $x[n]$ 的因果逆系统；2) 求该逆系统的单位冲激响应；3) 检验该逆系统是否稳定？

六、(10 分) 有一个因果不稳定离散系统的系统函数为 $H(z) = \frac{z-0.2}{z-1.25}$ 。1) 画出该系统的幅频特性；2) 问：在能实现 $H(z)$ 的幅频特征的情况下采取什么措施使总系统稳定，画出框图并求出具体的参数。

七、(10 分) 要实现具有中心频率为 ω_0 的连续时间带通滤波器，则该滤波器应具有怎样的零极点分布，概略地画出一种它的零极点图，说明极点相对于 $j\omega$ 轴的位置变化给该滤波器的幅频特性及通频带 B_ω 带来的影响。

八、(12 分) 一个信号 $x(t)$ 的自相关函数定义为： $\phi_{xx}(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)x(t+\tau)dt$

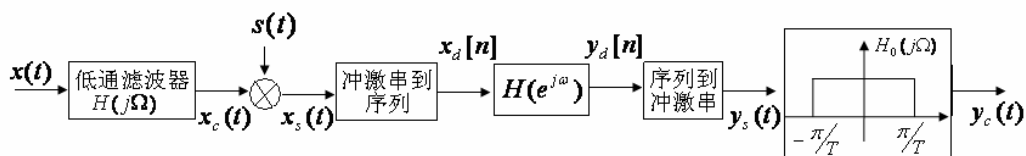
1) 求当输入为 $x(t)$ ，输出为 $\phi_{xx}(t)$ 的 LTI 系统的单位冲激响应 $h(t)$ 。2) 如果 $x(t)$ 的拉普拉斯变换 $X(s)$ 的零极点图和收敛域如图题 8 所示，画出 $\Phi_{xx}(s)$ 的零极点图并指出收敛域。



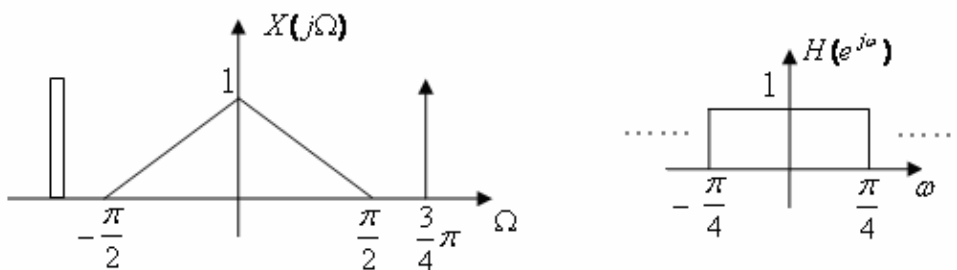
图题 8

九、(12 分) 一个利用离散时间滤波器过滤连续时间信号的系统如图题 9 (a) 所示。

其中, $H(j\Omega)$ 的截止频率为 $\frac{\pi}{2}$, 幅度为 1, $s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT)$, 采样周期 $T = 2 \times 10^{-3} s$, $H_0(j\Omega)$ 的幅度为 T 。若 $X(j\Omega)$ 和 $H(e^{j\omega})$ 如图题 9 (b) 所示, 试画出 $X_c(j\Omega)$, $X_s(j\Omega)$, $X_d(e^{j\omega})$, $Y_d(e^{j\omega})$, $Y_s(j\Omega)$, $Y_c(j\Omega)$ 的波形。(Ω 表示连续时间的频率, ω 表示离散时间的频率)



图题 9 (a)



图题 9 (b)