

北京理工大学 2002 年硕士研究生入学考试试题

科目代码: 411 科目名称: 信号与系统 分号: 05-01

试题答案必须书写在答题纸上, 在试题和草稿纸上答题无效, 试题上不准填写准考证号和姓名。

一、(20 分) 请在时域回答下列问题:

1、(5 分) 已知信号 $x(t)$ 如图 1 (a) 所示, 试画出 $x(1 - \frac{t}{2})u(t-3)$ 的波形。

2、(5 分) 已知线性时不变(LTI)系统的输入 $x(t)$ 及其零状态响应 $y(t)$ 的波形如图 1 (b) 和(c)所示, 试确定该系统的单位阶跃响应 $s(t)$ 。

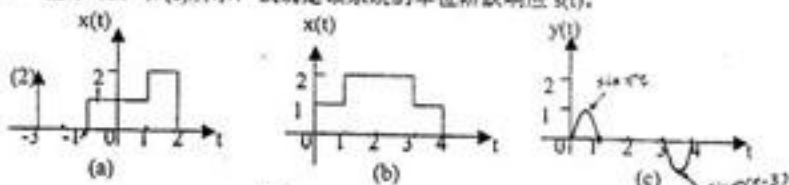


图 1

3、(5 分) 已知序列 $x_1[n] = \{1, 2, 3, 0, 1\}$, $x_2[n] = \{0, 1, 1, 2, 1\}$, 求卷积和 $y[n] = x_1[n] * x_2[n]$, 并画出 $y[n]$ 的图形。

4、(5 分) 已知某因果 LTI 系统, 当输入 $x[n] = \delta[n] + \frac{1}{2}\delta[n-1]$ 时, 其零状态响应 $y[n] = x[n] * h[n] = (\frac{1}{2})^n u[n]$, 试确定该系统的单位抽样响应 $h[n]$, [注: $\delta[n]$ 为单位抽样序列, $u[n]$ 为单位阶跃序列]。

5、(16 分) 某连续时间 LTI 系统框图如图 2 所示, 其中子系统 S_1 的系统函数为 $H_1(s) = \frac{1-s}{s}$, 子系统 S_2 由微分方程 $y'(t) + 2y(t) = x_1(t)$ 来描述, 请用时域法求解:

1、(5 分) 子系统 s_1 和 s_2 及整个系统的单位冲激响应 $h_1(t)$, $h_2(t)$ 和 $h(t)$;

2、(5 分) 写出描述整个系统的微分方程;

北京理工大学 2002 年硕士研究生入学考试试题

科目代码: 411 科目名称: 信号与系统 分号: 05-01

试题答案必须书写在答题纸上, 在试题和草稿纸上答题无效, 试题上不准填写准考证号和姓名。

3. (6分) 若整个系统的初始条件是 $y(0^-) = 0$, $y'(0^-) = 1$, 输入是 $x(t) = e^{-t}u(t)$, 得出系统的零输入响应 $y_z(t)$ 、零状态响应 $y_f(t)$, 并指出 $y_z(t)$ 中的自由响应和强迫响应分量[注: $u(t)$ 为单位阶跃函数]。

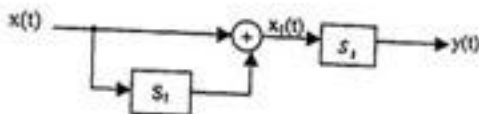


图 2

- 三、(16分) 信号 $x(t)$ 作用于一个 LTI 系统, 其零状态响应为

$$y(t) = \int_{-\infty}^t x(\tau) w\left(\frac{t-\tau}{a}\right) d\tau$$

- (6分) 写出该系统的单位冲激响应 $h(t)$ 及频率响应 $H(\omega)$ 的表达式[设 $w(t)$ 的傅立叶变换为 $W(\omega)$];
 - (7分) 若 $w(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi} \cos(5\pi t)$, 求出傅立叶变换 $W(\omega)$ 及 $H(\omega)$, 并画出 $W(\omega)$ 的频谱图和 $H(\omega) \sim \omega$ 的图形[画图时请注明主要频率参数];
 - (3分) 指出该系统为何种滤波器, 当参数 a 变化时, $H(\omega) \sim \omega$ 图形变化有何规律? [包括通带宽度、通带中心频率及二者之比]。
- 四、(16分) 某离散时间 LTI 因果系统的输入为 $x[n]$, 输出为 $y[n]$, 该系统由两个包含中间信号 $w[n]$ 的差分方程所描述:

北京理工大学 2002 年硕士研究生入学考试试题

科目代码: 411 科目名称: 信号与系统 分号: 05-01

试题答案必须书写在答题纸上, 在试题和草稿纸上答题无效, 试题上不准填写准考证号和姓名。

$$y[n] + \frac{1}{4}y[n-1] + w[n] + \frac{1}{2}w[n-1] = \frac{2}{3}x[n]$$

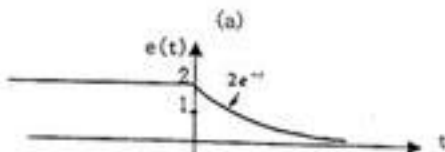
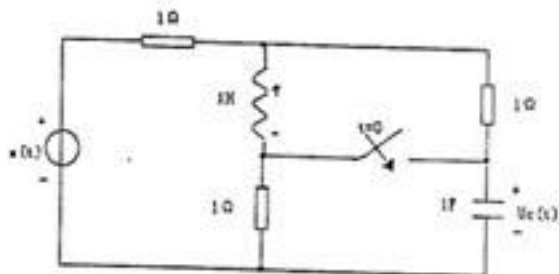
$$y[n] - \frac{5}{4}y[n-1] + 2w[n] - 2w[n-1] = -\frac{5}{3}x[n]$$

1、(7分) 求该系统的频率响应 $H(\Omega) = \frac{Y(\Omega)}{X(\Omega)}$ 和单位抽样响应 $h[n]$;

2、(3分) 列出联系 $y[n]$ 和 $x[n]$ 的差分方程[不含 $w[n]$];

3、(6分) 画出该系统的直接 I 型和直接 II 型模拟图。

五、(16分) 图 5 给出一个电路及其激励信号 $e(t)$, 在 $t=0$ 时开关闭合, 试用拉氏变换法求电容两端电压 $v_c(t)$, 并概画出 $v_c(t)$ 的波形图及其像函数的零极点图和收敛域。



(b)

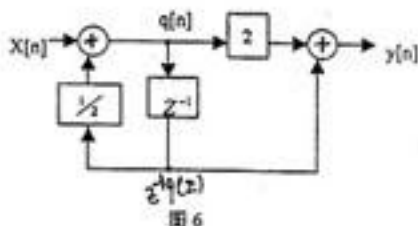
图 5

北京理工大学 2002 年硕士研究生入学考试试题

科目代码: 411 科目名称: 信号与系统 分号: 05-01

试题答案必须书写在答题纸上, 在试题和草稿纸上答题无效, 试题上不准填写准考证号和姓名。

- 六、(16 分) 某离散时间因果系统框图如图 6 所示, 其输入 $x[n]$ 是从 $t=0$ 开始的序列, 试用 Z 变换法求解:
- (4 分) 写出描述该系统的差分方程;
 - (3 分) 系统的单位阶跃响应 $s[n]$;
 - (5 分) 若系统的初始状态为 $q[-1]=2$, 求系统的零输入响应 $y[n]$ [提示: 先从 $q[-1]$ 导出 $y[-1]$ 的值];
 - (4 分) 若某离散时间系统的系统矩阵 $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ b & a \end{bmatrix}$, 其中 $a=-1$, $-1 < b < 1$, 试确定 b 在何范围内取值系统才能稳定。



$$y - \frac{1}{2} = 0$$