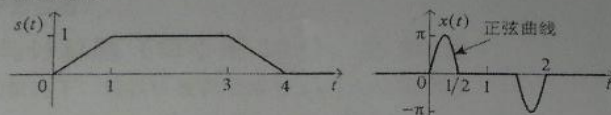


所有试题答案写在答题纸上，答案写在试卷上无效

提醒：请看清每题的题意和要求，特别注意黑体字。若结果是实函数，必须写出实函数表达式；按题意要求画出的函数图形，必须有必要的坐标标注。

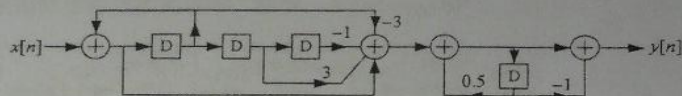
一、基本分析和计算题（每小题分值由各小题标出，共 90 分）

1. 某连续时间 LTI 系统的单位阶跃响应 $s(t)$ 和输入 $x(t)$ 见下图，必须用时域卷积方法求系统的输出 $y(t)$ ，并概画出它的波形。 (14 分)

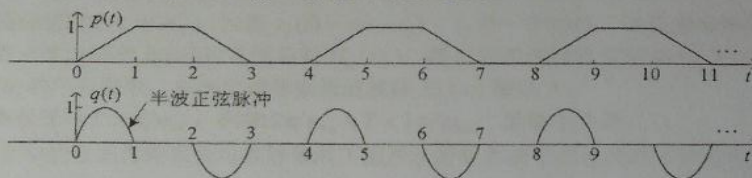


2. 已知某个 IIR 数字滤波器的结构如下图所示，图中 D 为单位延时，试求其单位阶跃响应 $s[n]$ ，并计算在如下因果输入 $x[n]$ 时，滤波器输出 $y[n]$ 的前 5 个序列值。 (12 分)

$x[n] = 0, n < 0; x[0] = 4; x[1] = 2; x[2] = 2; x[3] = -6; x[4] = -2; x[5] = 4; \dots$



3. 有一个因果的连续时间 LTI 系统，已知输入 $p(t)$ 时它的输出为 $q(t)$ ， $p(t)$ 和 $q(t)$ 的波形如下图所示。试求该系统的单位阶跃响应 $s(t)$ ，并概画出它的波形。 (14 分)

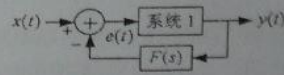


4. 已知如下方程和起始条件 $y(0_-) = 1, y'(0_-) = -1$ 表示的连续时间因果系统，试分别求出它对因果输入 $x(t) = e^{-t}u(t)$ 的零状态响应 $y_{zs}(t)$ 、零输入响应 $y_{zi}(t)$ 和稳态响应 $y_{ss}(t)$ 。 (12 分)

$$y''(t) + 3y'(t) + 2y(t) = x(t) + \int_0^{\infty} x(t-\tau)d\tau$$

5. 有两种不同的方法可以借助现成的 N 点 FFT 程序，直接计算离散傅里叶变换的逆变换 (IDFT)，试分别证明这两种方法，并相应地画出这两种用 N 点 FFT 程序、由 N 点 DFT 系数 $X[k]$ 直接计算出 N 点序列 $x[n]$ ，即 $x[n] = \text{IDFT}\{X[k]\}$ 的计算流程图。 (12 分)

6. 如右图所示因果连续时间线性反馈系统，已知系统 1 是用微分方程 $y'(t) - y(t) = e(t)$ 表示的 LTI 系统，反馈通路的系统函数为 $F(s) = K/(s+2)$ ，可调增益 K 为任意实数。试求：(共 12 分)



- (1) 系统 1 的系统函数 $H_1(s)$ ，概画出其零、极点和收敛域，系统 1 稳定吗？ (5 分)
- (2) 为保证整个反馈系统稳定，试求 $F(s)$ 中可调增益 K 的取值范围。 (7 分)

2011年

7. 有一个 FIR 数字滤波器, 其单位冲激响应 $h[n]$ 见下表。试求:

(共 14 分)

n	0	1	2	3	4	5	6	$n > 6$
$h[n]$	0.05	0.30	0.75	1.0	0.75	0.30	0.05	0.00

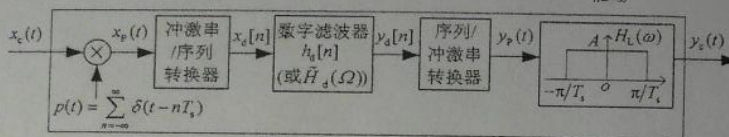
- (1) 它是什么类型(低通、高通、带通、全通和线性相位等)的滤波器? 并说明理由: (4 分)
- (2) 画出该滤波器的实现结构, 要求结构中只用三个数乘器: (5 分)
- (3) 如果该滤波器的频率响应为 $\tilde{H}(\Omega)$ (即 $H(e^{j\Omega})$), 试求频率响应为 $\tilde{H}(\Omega - \pi)$ (即 $H(e^{j(\Omega - \pi)})$) 的滤波器之单位冲激响应 $\tilde{h}[n]$, 它又是什么类型(FIR、IIR、低通、高通、带通、全通和线性相位等)的数字滤波器?。(5 分)

二、综合分析与计算题 (每小题 30 分, 共 60 分)

1. 在有多径传输的情况下, 接收机收到的信号 $x_c(t)$ 可以模型为

$$x_c(t) = x(t) + \alpha x(t - T), \quad 0 < \alpha < 1$$

其中, $x(t)$ 是通过直达路径传输来的、带限于 ω_M 的信号, 且 $\omega_M < \pi/T_s$, $\alpha x(t - T)$ 代表经历另一条路径传输来的信号, T 表示相对于直达路径的延时。可以通过下图所示的连续时间信号的离散时间处理来消除多径传输的影响, 图中, $x_d[n] = x_c(nT_s)$, $y_p(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} y_d[n]\delta(t - nT_s)$ 。

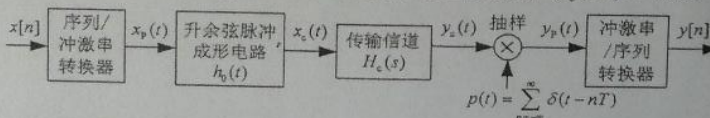


- (1) 如果路径延时 $T < \pi/\omega_M$, 为使 $y_c(t) = x(t - t_0)$, t_0 是一个延时。试选择抽样间隔 T_s , 确定图中的数字滤波器的 $h_d[n]$ 和系统函数 $H_d(z)$, 画出它的滤波器实现结构(方框图或信号流图)及 $h_d[n]$ 的序列图形, 并确定理想低通滤波器 $H_L(\omega)$ 增益 A 。(14 分)
- (2) 如果路径延时 $T > \pi/\omega_M$, 例如 $2\pi/\omega_M < T < 3\pi/\omega_M$, 重做 1) 小题。(16 分)

2. 计算机通信中的数据传输系统可以等效成下图所示的数字信号的连续时间传输模型, 图中: $x[n]$

是数据信号, $x_p(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x[n]\delta(t - nT)$, T 为数据位间隔, 且右端的抽样间隔也是 T 。现已知:

升余弦成形电路的单位冲激响应为 $h_0(t) = 0.5[1 - \cos(\pi t/T)][u(t) - u(t - 2T)]$; 传输信道的系统函数为 $H_c(s) = (\pi/T)/[s + (\pi/T)]$; 冲激串/序列转换输出为 $y[n] = y_c(nT)$ 。试求:



- (1) 假设要传输的数据序列 $x[n]$ 是 $\{1.5, 0, 1, 1, 0, 0, 2, \dots\}$, 试概画出 $x_c(t)$ 的波形: (6 分)
- (2) 升余弦成形电路的频率响应 $H_0(\omega)$, 概画出它的幅频响应 $|H_0(\omega)|$ 和相频响应 $\varphi_0(\omega)$ (10 分)
- (3) 图示系统是有失真传输系统(即 $y[n] \neq x[n - n_0]$), 试说出导致失真的主要原因, 它将产生哪些失真? 分析它们对传输数据误差的影响程度, 分别讨论补偿这些失真的方法, 陈述你的方法, 并给出所用补偿系统的特性(若是 LTI 系统, 给出其单位冲激响应或频率响应)。除了你陈述的方法外, 有否其它方法? 并简述之。(14 分)