

《数字信号处理》自测题

秦舒雅

2019 年 12 月 30 日

一、填空题（每空 2 分，共 40 分）

1. 已知 A/D 转换器的抽样周期 $T = 0.1\text{s}$ ，那么要使得信号可以复原，模拟信号的最高截止频率为 _____ (s)；如果以该抽样周期得到的数字信号的数字频率为 π ，那么对应的模拟信号的频率是 _____ (Hz).
2. 虚信号满足 $x(-n) = -x(n)$ ，那么其傅里叶变换 $X(e^{j\omega})$ 的虚部等于 _____.
3. 信号 $x(n) = 7 \sin(\frac{5}{4n} + \frac{\pi}{2})$ _____ (填周期或非周期) 信号. 如果是周期信号，则最小周期是 _____ (非周期信号请填没有).
4. 第一类线性相位 FIR 滤波器的 $h(n)$ 应满足 _____；第二类线性相位 FIR 滤波器的 $h(n)$ 应满足 _____.
5. 信号 $x(n) = \{1, 1, 5, 2\}$ 的能量是 _____. 左序列 _____ (填“是”或“否”) 为反因果信号.
6. 信号 $x(n) = \{5, 7, 11\}$ 用单位脉冲信号及其加权为 $x(n) =$ _____.
7. 系统的输入输出满足 $y(n) = T[x(n)] = \sum_{k=-\infty}^n 3x(k)$ ，那么系统是 _____ (填因果与非因果) 系统，_____ (填稳定与不稳定) 系统.
8. 已知因果信号 $h(n)$ 的共轭对称部分 $h_e(n) = \{3, 2, 3, 2, 3\}$ ，那么 $h(n) =$ _____.
9. $(\frac{1}{11})^n u(n)$ 的 z 变换为 _____.
10. 已知一个因果系统 $h(n)$ 如图 1 所示，若需要设计 FIR 滤波器，其阶数 $N =$ _____；延迟 $\tau =$ _____.
11. $x_1(n) = \{2, 3, 7, 1\}$ ， $x_2(n) = \{1, 4, 3, 2\}$ ，则 $x_1(n) \textcircled{4} x_2(n) =$ _____. 当 $L =$ _____ 时， $x_1(n), x_2(n)$ 的循环卷积与其卷积相等.
12. 系统的输入输出满足 $y(n) = T[x(n)] = 5x(n) + 3$ ，那么系统是 _____ (填线性与非线性) 系统，_____ (填时变与时不变) 系统.

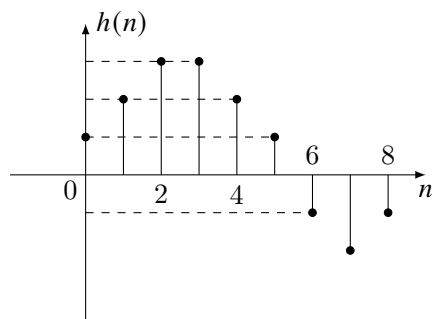


图 1:

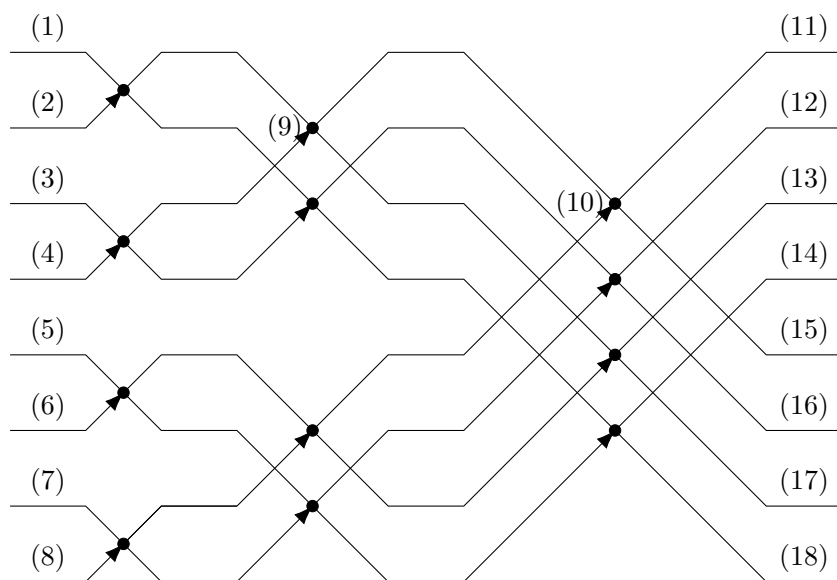


图 2:

二、(15 分)

图 2 为 8 点 DIT--FFT 的示意图, 输入 $x(n) = \{0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1\}$, 请填写 (1)-(18) 的数字, 并将答案填入相对应表格的空里. (可不写计算过程)

| | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | | | | | | | | |
| 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| | | | | | | | | |

三、(15 分)

设计一个巴特沃斯高通滤波器, 要求通带截止频率 $f_p = 24 \text{ kHz}$, 通带最大衰减 $a_p = 3 \text{ dB}$, 阻带截止频率 $f_s = 8 \text{ kHz}$, 阻带最小衰减 $a_s = 25 \text{ dB}$. 求出滤波器阶数以及实际滤波器的 $H_a(s)$. 已知: 巴特沃斯归一化函数 $G(p) = \frac{1}{B(p)}$,

$$B(p) = \begin{cases} p + 1, & N = 1 \\ p^2 + 1.414p + 1, & N = 2 \\ (p + 1)(p^2 + p + 1), & N = 3 \\ \dots\dots \end{cases}$$

四、讨论 (15 分)

有一线性非时变系统, 其系统函数为:

$$H(z) = \frac{1}{(1 - 0.5z^{-1})(1 - 0.8z)},$$

讨论系统的因果性和稳定性, 并求出相应的单位取样响应 $h(n)$.

五、(15 分)

某一线性时不变因果系统满足以下条件:

- (1) 输入信号 $x_1(n) = 6^n$, 系统的零状态响应为零;
- (2) 输入信号 $x_2(n) = u(n)$, 系统的零状态响应 $y_2(n) = nu(n) + \alpha u(n)$.

求系统的单位响应 $h(n)$ 及 α .