

北京工业大学 2002 年研究生入学考试试题

科目代码: 423 科目名称: 信号与系统 适用专业: 电路与系统
信号与信息处理

请将答案做在答题纸上, 在试题上做解答按零分处理。

考生注意: 试题中约定, $\varepsilon(k)$ 是单位阶跃序列, $\varepsilon(t)$ 是单位阶跃信号, $\delta(t)$ 是单位冲激信号, $\delta(k)$ 是单位冲激序列。

一、选择题(每小题 3 分, 共 15 分):

从下列各小题的四个备选答案中, 选出正确的一个答案编号写在答题纸上

1. 周期信号的下述变化中, 只有_____会引起(周期信号的)功率变化
(a) 时移 (c) 时间尺度
(b) 频移 (d) 时域微分
2. 信号经微分运算后, 其频谱中高频分量的比重将_____
(a) 为零 (c) 增加
(b) 减少 (d) 没有变化
3. 差分方程 $y(k) - 2ay(k-1) + a^2y(k-2) = f(k-1)$ 所描述的离散系统, 其单位冲激响应 $h(k) =$ _____
(a) $ka^{k-1}\varepsilon(k)$ (c) $(k-1)a^{k-1}\varepsilon(k-1)$
(b) $(k-1)a^k\varepsilon(k-1)$ (d) $(k+1)a^k\varepsilon(k+1)$
4. 差分方程 $y(k) - 10y(k-5) = f(k)$ 所描述的是_____线性(时)移不变系统
(a) 六阶 (c) 二阶
(b) 五阶 (d) 一阶
5. 信号 $f(t) = \varepsilon(t) - \varepsilon(t-1)$, 则其傅里叶变换 $F(j\omega) =$ _____
(a) $j\omega(1 - e^{j\omega})$ (c) $\frac{2}{\omega} \sin(\frac{\omega}{2})e^{-j\frac{\omega}{2}}$
(b) $\frac{2}{j\omega}(1 - e^{-j\omega})$ (d) $\frac{1}{\omega} \sin(\frac{\omega}{2})e^{-j\frac{\omega}{2}}$

二、填空题(每小题 3 分, 共 15 分)

请将试题编号及正确答案写在答题纸上

6. 已知 $\delta(2t) = \frac{1}{2}\delta(t)$, 试问 $\delta(2k) =$ _____

7. 已知 $F(s) = \frac{s^2 + 2s + 3}{(s+1)(s^2 + 4)}$, 则 $f(t)$ 的初值 $f(0_+) =$ _____, $f(t)$ 的终值

$f(\infty) =$ _____。

8. 信号 $f(t)$ 的带宽是 $\Delta\omega$, 则信号 $f(t-a)$ 的带宽为 _____, 这里 a 是常数。

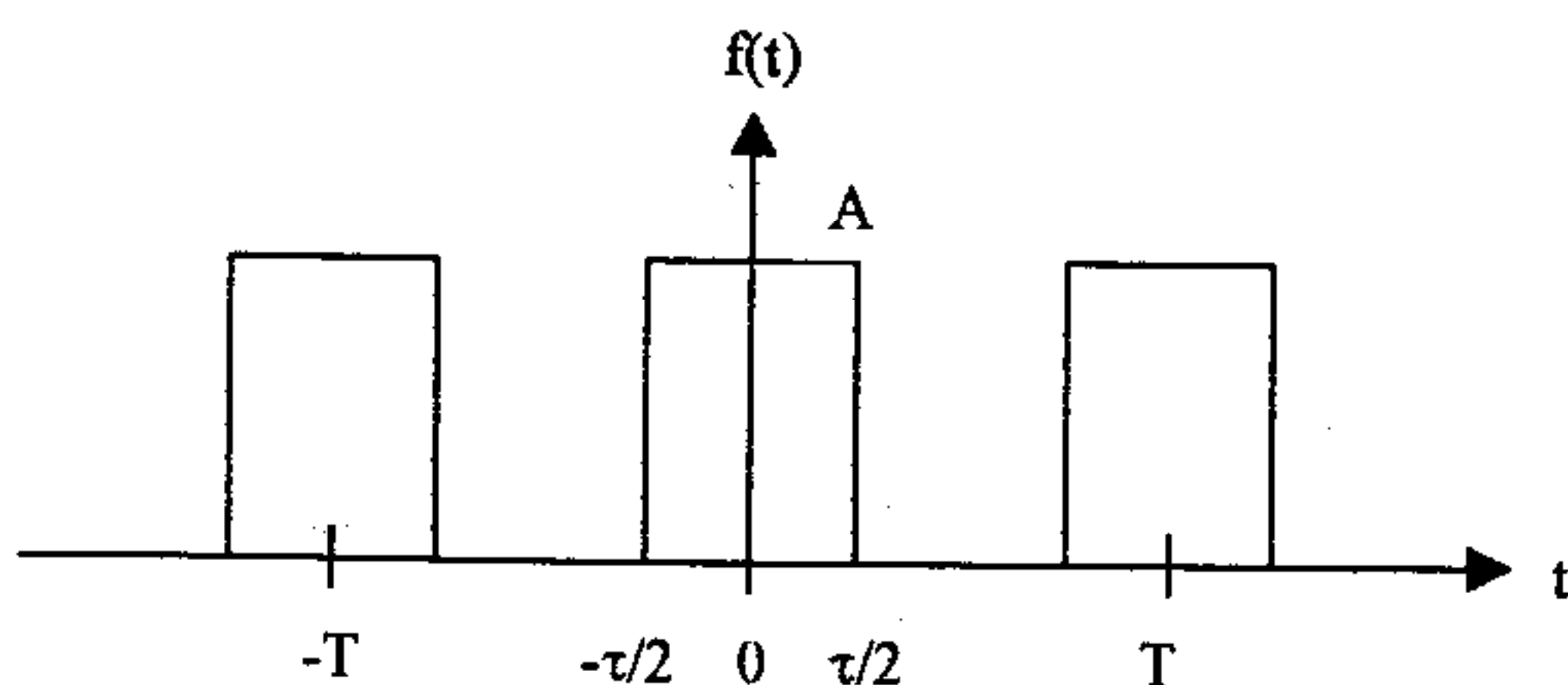
9. 序列 $x_1(t) = \sin t \cdot \varepsilon(t)$, $x_2(t) = \delta'(t) + \varepsilon(t)$; 则 $x_1(t) * x_2(t) =$ _____

10. 函数 $H(z)$ 对应的逆系统的传输函数定义为 $H^{-1}(z) = \frac{1}{H(z)}$ 。设一系统的差分方

程是 $y(k) = \alpha y(k-1) + x(k)$, 则其逆系统 $H^{-1}(z)$ 为 _____

三、分析计算证明题(每题 10 分, 共 70 分。要求有清晰的解题步骤)

11. 求下图所示三个矩形脉冲信号 $f(t)$ 的频谱函数 $F(j\omega)$ 。



12. 设有两个数字滤波器的单位冲激序列 $h_1(k) = \alpha^k \varepsilon(k)$ 和 $h_2(k) = (-\alpha)^k \varepsilon(k)$, 这里 $\varepsilon(k)$ 是单位阶跃序列。如果它们的串联和并联传输函数分别是 $H_C(z)$ 和 $H_P(z)$, 试问 $H_C(z)$ 和 $H_P(z)$ 之间有何关系?

13. 设信号 $f(t)$ 的傅立叶变换为 $F(j\omega)$, 试证:

$$(1) F(0) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) dt$$

$$(2) f(0) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F(j\omega) d\omega$$

14. 在下图所示系统中, 两个时间函数 $x_1(t)$ 和 $x_2(t)$ 相乘, 其乘积 $W(t)$ 被一周期冲激

序列 $p(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT)$ 抽样, $x_1(t)$ 的频带宽度为 ω_1 , $x_2(t)$ 的频带宽度为 ω_2 ,

亦即满足

$$X_1(j\omega) = 0, \quad |\omega| > \omega_1$$

$$X_2(j\omega) = 0, \quad |\omega| > \omega_2$$

假设希望通过理想低通滤波器从 $W_p(t)$ 中恢复乘积信号 $W(t)$, 试确定系统的最低

抽样频率 (称为 Nyquist 抽样频率) 和最大抽样间隔 (称为 Nyquist 抽样间隔)。

