

2018 中科院 859 信号与系统考研真题

一. 单项选择 (10*3'=30')

1. 关于序列 $\cos(w_0 n)$ 正确说法的是

- A. 一定是周期信号
- B. 一定是非周期信号
- C. 包络一定是周期信号
- D. 包络不一定是周期信号

2. 序列 e^{jwn} 高频部分会出现在

- A. $0, 2\pi$ 附近
- B. $\frac{\pi}{2}$ 附近
- C. π 附近
- D. $\frac{3\pi}{2}$ 附近

3. 若系统输入输出关系为 $\sum_{k=0}^N a_k y(n-k) = \sum_{k=0}^M b_k x(n-k)$, 且起始松弛。则该系统

- A. 时变、因果
- B. 时不变、非因果
- C. 时不变、因果
- D. 时不变、非因果

4. 若想 $x(t), y(t)$ 周期都为 T , 傅里叶级数系数分别为 a_k, b_k , 则 $\int_T^{x(t)} y(t-\tau) d\tau$ 的傅里叶级数系数

A. $a_k b_k$

B. $T a_k b_k$

C. $\sum_{l=-\infty}^{\infty} a_l b_{k-l}$

D. $T \sum_{l=-\infty}^{\infty} a_l b_{k-l}$

5. 离散时间信号的傅里叶变换是:

- A. 离散变量的周期函数
- B. 离散变量的非周期函数
- C. 连续变量的周期函数
- D. 连续变量的非周期函数

6. 一个稳定的 LTI 系统其传递函数 $H(s)$ 的 ROC 必须 ()

- A. 包含虚轴
- B. 不包含虚轴
- C. 位于系数函数最右边极点的右边
- D. 位于系数函数最左边极点的左边

7. 离散时间系统的状态变量一般取:

- A. 延时单位的输入
- B. 延时单位的输出
- C. 积分器的输入
- D. 积分器的输出

8. $e^{-at} \cos(wt)$ 的拉普拉斯变换 ():

A. $\frac{w+a}{(s+a)^2 + w^2}$

B. $\frac{s}{(s+a)^2 + w^2}$

C. $\frac{s+a}{(s+a)^2 + w^2}$

D. $\frac{w}{(s+a)^2 + w^2}$

2018 中科院 859 信号与系统考研真题

9. 对一阶抽样保持信号进行内插时使用的低通滤波器在 $|w| \leq \frac{w_s}{2}$ (w_s 为采样角频率) 范围内的传递函数为:

- A. $\frac{1}{\text{Sa}(\frac{w \cdot T_s}{2})}$ B. $\frac{e^{j\frac{w \cdot T_s}{2}}}{\text{Sa}(\frac{w \cdot T_s}{2})}$ C. $\frac{1}{\text{Sa}^2(\frac{w \cdot T_s}{2})}$ D. $e^{j\frac{w \cdot T_s}{2}}$

10. 离散时间最小相位系统的传递函数零极点分布满足:

- A. 都在单位圆外 B. 都在单位圆内
C. 都在单位圆上 D. 关于单位圆对称

二. 判断题 (10×2'=20')

1. 包含电容的电路系统为动态系统。
2. 在 $t=0$ 处奇信号必须是零。
3. 在非线性系统级联时, 总的级联特性与级联次序无关。

4. $g'(0) = \int_{-\infty}^{\infty} g(t) \delta'(t) dt$

5. Butterworth 滤波器阶次越高, 通带到阻带的过滤越尖锐。

6. 利用反馈产生自激振荡的系统处于稳定状态。

7. $\lim_{n \rightarrow \infty} x(n) = \lim_{z \rightarrow 1} [(z-1)x(z)]$ 。

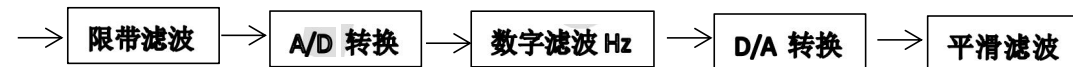
8. 信号 $x(t)$ 的自相关函数定义为 $R(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t)x(t-\tau) d\tau$ 。

9. 连续时间系统、最小相移函数可以表示为非最小相移函数与全通函数的乘积。

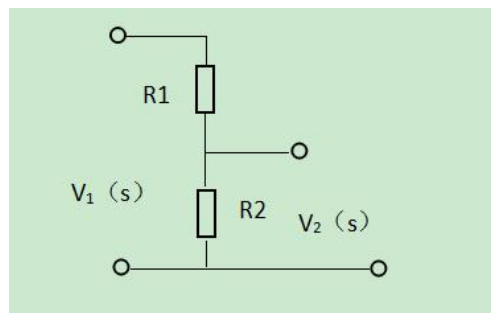
10. IIR 滤波器冲击响应 $h(n)$ 为有限长序列。

三、填空题 (6×5'=30')

1. 如下图所示, 模拟信号的数字处理系统、模拟限带滤波器和模拟平滑滤波器的截止角频率都是 $\frac{\pi}{T} \text{ rad/s}$ (T 为采样周期) 数字滤波器截止角频率 $\frac{\pi}{8} \text{ rad/s}$, 三者都为低通滤波器。若抽样频率为 16kHz, 本系统的等效滤波器带宽为 _____



2. 若将如下图所示的电阻分压网络看作是负反馈系统, 则正向通路的系统函数 $A(s) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。反馈通路系统函数 $F(s) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



2018 中科院 859 信号与系统考研真题

3. 若 LTI 系统状态方程矩阵 $\Phi(t) = \begin{bmatrix} e^t & 0 & 0 \\ 0 & (1-2t)e^{-2t} & 4te^{-2t} \\ 0 & -te^{-2t} & (1+2t)e^{-2t} \end{bmatrix}$, 则相应矩阵 $A =$ _____

4. 其 LTI 系统对输入 $(e^{-t} + e^{-3t})u(t)$ 的响应 $(2e^{-t} - 2e^{-3t})u(t)$. 系统冲击响应 $y(t) =$ _____

5. $\frac{e^{-s}}{4s(s^2 + 1)}$ 的拉式逆变换为 _____

6. 求单位样值响应

四、(15 分) 给定由如下微分方程确定的线性系统:

$$\frac{d^2}{dt^2} i(t) + 7 \frac{d}{dt} i(t) + 10i(t) = \frac{d^2}{dt^2} e(t) + 6 \frac{d}{dt} e(t) + 4e(t)$$

利用时域经典法求解该系统的冲击响应和阶跃响应。

五、(25 分) 已知某离散系统的系统函数如下: $H(z) = \frac{z}{z-k}$ (k 为常数),

- ① 求该系统对应的差分方程;
- ② 画出系统结构框架;
- ③ 求出该系统频率响应, 并画出 $k=0, k=0.5, k=1$ 三种情况下, 系统幅频响应和相频响应。

六、(15 分) 给定由以下微分方程描述的系统

$$\begin{cases} \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + \frac{3}{2} \frac{dy(t)}{dt} + \frac{1}{2} y(t) = 5e^{-3t} u(t), \\ y(0_-) = 1, y'(0_-) = 0. \end{cases}$$

- ① 利用拉氏变换求该二阶系统的零输入响应;
- ② 利用拉氏变换求该二阶系统的零状态响应;
- ③ 求出该系统的全响应。

2018 中科院 859 信号与系统考研真题

七、如图 a，给定一个调幅系统，其中 $x(t)$ 是一带限信号，其最高频率为 w_M ，即

$$x(jw) = 0, |w| > w_M;$$

如图 b, 信号 $S(t)$ 是一周期为 T 的周期冲激串，对于 $t=0$ ，有一个偏移 Δ ；

如图 c, 系统 $H(jw)$ 是一个带通滤波器，

① 如 $\Delta = 0, w_M = \frac{\pi}{T}, w_h = \frac{3\pi}{T}$ ，确定输出 $y(t)$ ；

② 若 $\Delta \neq 0$ ，其余条件与①相同，求输出 $y(t)$ ；

③ 若 $y(t)$ 正比于 $x(t) \cos(w_c t + \theta_c)$ ，其中 $w_c = \frac{2\pi}{T}, \theta_c = \frac{2\pi\Delta}{T}$ ，试确定与 T 有关的最大

w_M 的容许值。

