中国科学院大学

2020 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题答案

——公式参考中科大信号与系统

试题答案仅供参考

一、选择

1. D
2. B

解析:

$$f(t)=\int_{0_-}^{t}(\tau-3)\delta(\tau)d\tau=\int_{0_-}^{t}\tau\delta(\tau)d\tau-\int_{0_-}^{t}3\delta(\tau)d\tau$$

$$=\int_{0_-}^{t}0\delta(\tau)d\tau-\int_{0_-}^{t}3\delta(\tau)d\tau=-3u(t)$$

3. D

解析:

$$f(t)\xleftrightarrow{CFT}F(jw)\quad f(2t)\xleftrightarrow{CFT}\frac{1}{2}F(j\frac{w}{2})$$

$$f[2(t-\frac{5}{2})]\xleftrightarrow{CFT}\frac{1}{2}F(j\frac{w}{2})e^{-j\frac{5}{2}w}$$

4. A

解析:

$$R_{2\tau}(t)\xleftrightarrow{CFT}2\tau Sa(w\tau)\qquad \frac{W}{\pi}Sa(Wt)\xleftrightarrow{CFT}R_{2W}(w)$$

$$W=w_0\qquad \frac{w_0}{\pi}Sa(w_0t)$$

5. B

解析:

$$\frac{Y(jw)}{X(jw)}=H(jw)\qquad X(jw)=\frac{Y(jw)}{H(jw)}=\frac{1}{jw+3}$$

6. B

解析：系统的冲激响应只和 $H(s)$ 的极点相关

7. D
8. D

解析:

$$F(s)=\frac{(s+2)}{(s+2)(s+3)}=\frac{1}{s+3}$$

9. B

解析：$h[n]=2^n u[n]$ 因果不稳定

10. A

解析：$u[n-2]-u[n-5]=\delta[n-2]+\delta[n-3]+\delta[n-4]$

二、判断

1. ✓

解析：可逆系统的定义：一个系统在不同输入下，导致不同输出，那么该系统就是可逆的

2. ×

3. ×

解析：只有 LTI 系统，才有 $y(t)=x(t)*h(t)$

4. ✓

解析：冲激偶信号是奇信号

5. ✓

6. ×

解析：未强调是因果系统

7. ×

解析：佩利-维纳准则未物理可实现系统的必要条件

8. ✓

解析：

$$E\{E\cos(w\tau)E\cos[w(\tau-t)]\}=\frac{E^2}{2}E[\cos(2w\tau-wt)+\cos(wt)]=\frac{E^2}{2}\cos wt$$

9. ×

解析：$h[n]$绝对可积，即为稳定系统才有 $h[n]\xleftrightarrow{DTFT}H(e^{j\Omega})$

10. ×

解析：需要满足狄利克雷条件，绝对可积是不够的

三、填空

1.

$$X(z)=\ln(1+az^{-1})\qquad |z|>|a|$$

$$X(z)=az^{-1}-\frac{a^2}{2}z^{-2}+\frac{a^3}{3}z^{-3}+\cdots\xleftrightarrow{Z^{-1}}x[n]=\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n+1}\frac{a^n}{n}=-\frac{(-a)^n}{n}u[n-1]$$

2. L

$$Sa(100t)\xleftrightarrow{CFT}\frac{\pi}{100}R_{2\times100}(w)\quad w_{s1}=100rad/s$$

$$Sa(40t)\xleftrightarrow{CFT}\frac{\pi}{40}R_{2\times40}(w)$$

$$Sa^2(40t)\xleftrightarrow{CFT}\frac{1}{2\pi}(\frac{\pi}{40})^2R_{2\times40}(w)*R_{2\times40}(w)=\frac{1}{2\pi}(\frac{\pi}{40})^2 80\Delta_{2\times80}(w)\quad w_{s2}=80rad/s$$

$$w_s=\max(w_{s1},w_{s2})=100rad/s$$

$$T_s=\frac{2\pi}{w_s}=\frac{2\pi}{100}=\frac{\pi}{50}s$$

3. 积分器、加法器

4. $\int_{0_-}^{\infty}[\delta(t-1)+\delta(t+1)]\sin(\frac{\pi}{2}t)dt=\int_{0_-}^{\infty}\delta(t-1)\sin(\frac{\pi}{2}t)dt=1$

5. $\frac{1}{1+a^2}e^{-at}u(t)-\frac{1}{1+a^2}\cos tu(t)+\frac{a}{1+a^2}\sin tu(t)$

6. $h[n]=(-3)^n u[n]$

四、计算

1. $H(s)=\frac{\frac{1}{s}}{1+\frac{1}{s}}\cdot\frac{\frac{1}{s}+4}{2+\frac{1}{s}}\cdot\frac{\frac{1}{s}}{3+\frac{1}{s}}=\frac{s+4}{(s+1)(s+2)(s+3)}$

2. /

3. /

五、计算

1. $H(z)=\frac{1-5z^{-1}+4z^{-2}}{1-\frac{2}{3}z^{-1}+\frac{1}{9}z^{-2}}$

系统因果，$|z|>\frac{1}{3}$

系统反因果，$|z|<\frac{1}{3}$

2. $y[n]-\frac{2}{3}y[n-1]+\frac{1}{9}y[n-2]=x[n]-5x[n-1]+4x[n-2]$

3. 系统因果时，是稳定系统；但其零极点关于单位圆非镜像反比对称关系，所以系统不是全通系统

六、计算

1. $g_I(t)=f(t)\cos w_ct\xleftrightarrow{CFT}G_I(w)=\frac{1}{2\pi}F(w)*\frac{1}{2}[2\pi\delta(w-w_c)+2\pi\delta(w+w_c)]=\frac{1}{2}[F(w-w_c)+F(w-w_c)]$

$$g_Q(t)=f(t)*h(t)\sin w_ct\xleftrightarrow{CFT}G_Q(w)=\frac{1}{2\pi}F(w)H(w)*\frac{1}{2}[2\pi\delta(w-w_c)-2\pi\delta(w+w_c)]$$
$$=\frac{1}{2}[F(w-w_c)H(w-w_c)-F(w+w_c)H(w+w_c)]$$

$$g(t)=g_I(t)+g_Q(t)\xleftrightarrow{CFT}G(w)$$

2. $$g(t)=g_I(t)+g_Q(t)=f(t)\cos w_ct+f(t)*h(t)\sin w_ct$$
$$=f(t)\cos w_ct+\hat{f(t)}\sin w_ct$$

3. 由 $G(w)$ 可知，其能量为有限值

$$E=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}|G(w)|^{2}dw=\text{有限值}$$

所以平均功率为 0

4. /

七、计算

/