

机密★启用前

重 庆 邮 电 大 学

2021 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目名称: 信号与系统 (A) 卷

科目代码: 801

考生注意事项

- 1、答题前, 考生必须在答题纸指定位置上填写考生姓名、报考单位和考生编号。
- 2、所有答案必须写在答题纸上, 写在其他地方无效
- 3、填 (书) 写必须使用黑色字迹钢笔、圆珠笔或签字笔。
- 4、考试结束, 将答题纸和试题一并装入试卷袋中交回。
- 5、本试题满分 150 分, 考试时间 3 小时。

一. 简单计算分析题 (每小题 5 分, 共 50 分)

1. 某系统 $y(t) = \frac{d}{dt}[f(t)]$, 当输入信号 $f(t) = e^{-2t}\varepsilon(t)$, 求系统输出 $y(t)$ 。

2. 已知 $f(t)*e^{-t}\varepsilon(t) = (t+e^{-t}-1)\varepsilon(t)$, 求 $f(t)$ 。

3. $f(t)$ 和 $y(t)$ 分别是某连续系统的激励和响应, 且 $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} f(t)\delta(t-nT)$, 其中, n 为整数, T 为常数。分析该系统是否是线性系统? 是否具有时不变性?

4. 已知序列 $x(k) = \left(-\frac{1}{3}\right)^k \varepsilon(-k-1)$, 求该序列的 z 变换, 注明收敛域。

5. 求信号 $f(t) = e^{-2t}\sin(4t)\varepsilon(t)$ 的傅里叶变换。

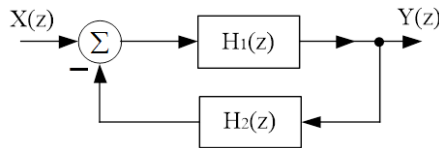
6. 已知某离散 LTI 系统的单位阶跃响应 $g(k) = (0.5)^k \varepsilon(k)$, 求当激励 $f(k) = (0.25)^k \varepsilon(k)$ 时, 系统的零状态响应。

7. 信号 $f(t) = 2e^{-t}\varepsilon(t)$ 通过滤波器 $H(j\omega) = \begin{cases} 1 & |\omega| < \omega_0 \\ 0 & |\omega| > \omega_0 \end{cases}$ 后得到 $y(t)$, ω_0 为滤波器的截止频率。求 $y(t)$ 的能量谱密度函数。

8. 在长途电话通信中, 由于传输线与发射机和接收机的阻抗不匹配, 信号在接收端和发射端之间来回反射, 这种现象的传输系统可用一个因果 LTI 系统来模拟, 其单位冲激响应

$h(t) = \sum_{k=0}^{\infty} \alpha^k \delta(t - kT)$ ，其中， α 和 T 分别是信号在接收机和发射机之间来回反射的传输衰减和传播时间，且 $0 < \alpha < 1$ 。求系统函数 $H(s)$ 和收敛域。

9. 在题 9 图所示的离散系统中， $H_1(z) = \frac{1}{z - 0.5}$ ， $H_2(z) = 1 - \beta z^{-1}$ ， β 为实数。为了使系统稳定，求 β 的取值范围。



题 9 图

10. 已知离散系统 $H(z) = \frac{2}{z^2 + z + 0.16}$ ，写出该系统矩阵形式的动态方程。

二. 证明题 (每小题 10 分, 共 20 分)

11. 设周期信号 $f(t)$ 和 $f_1(t)$ 的傅里叶复系数分别为 F_n 和 $F_{1,n}$ ， ω_0 是 $f(t)$ 的基波角频率， $f_1(t) = f(t) \cos \omega_0 t$ ，试证明：

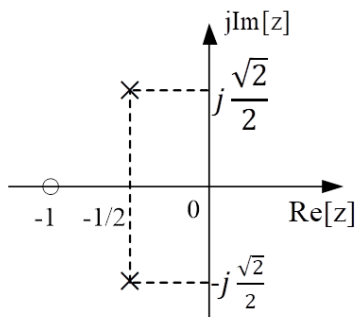
$$F_{1,n} = \frac{1}{2} (F_{n-1} + F_{n+1})$$

12. 设 $H(k)$ 是长度为 $N+1$ 的实因果序列，且满足 $H(k) = H(N-k)$ ，试证明： $H(z) = z^{-N} H(z^{-1})$ 。

三. 画图题 (每小题 10 分, 共 20 分)

13. 设 $F(s)$ 和 $Y(s)$ 分别是信号 $f(t)$ 和 $y(t)$ 的单边拉普拉斯变换, $F(s) = \frac{1}{s}(1 - 2e^{-s} + e^{-2s})$, $Y(s) = \frac{F(s)}{1 - e^{-2s}}$, 分别画出 $f(t)$ 和 $y(t)$ 的时域波形图。

14. 某离散 LTI 因果系统的零极图如题 14 图所示, $h(k)$ 是该系统的单位脉冲响应, 已知 $h(1) = 2$, 画出系统 z 域直接形式的信号流图。



题 14 图

四. 综合计算分析题 (共 6 小题, 共计 60 分)

15. 某连续 LTI 系统在零状态下, 激励 $f(t) = e^{-3t}\epsilon(t)$ 时, 系统的响应为 $r(t)$, 当激励为 $\frac{d}{dt}f(t)$ 时, 系统响应为 $-3r(t) + e^{-t}\epsilon(t)$ 。(1) 求频域系统函数 $H(j\omega)$; (2) 当 $f(t) = \cos(t)$ 时, 求系统的响应。(8 分)

16. 信号 $f(t)$ 的傅里叶变换为 $F(j\omega)$, $F(j\omega) = |F(j\omega)|e^{j\theta(\omega)}$, 已知 $|F(j\omega)| = \epsilon(\omega + 2) - \epsilon(\omega - 2)$, $\theta(\omega) = -\frac{1}{2}\omega$ 。(1) 求 $f(t)$;

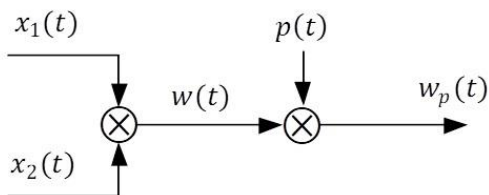
(2) 求当 $f(t) = 0$ 时 t 的取值。(8 分)

17. 某系统结构如题 17 图所示, $x_1(t) = Sa(60\pi t)$ 、

$x_2(t) = Sa^2(50\pi t)$, $p(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t-nT)$ 。(1) $w(t)$ 的最高

频率是多少赫兹? (2) 为了确保能从 $w_p(t)$ 中完全恢复出 $w(t)$,

试确定 T 的最大值。(8 分)



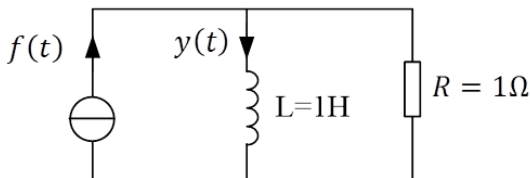
题 17 图

18. 在题 18 图所示的电路系统中, 电流 $f(t)$ 为系统激励, 电流

$y(t)$ 为系统响应。(1) 若 $f(t) = e^{-2t}\varepsilon(t)$, 求系统的零状态响应

$y_{zs}(t)$; (2) 若 $f(0_+) = 1$, 求 $t > 0$ 时的零输入响应 $y_{zi}(t)$;

(3) 画出系统的幅频特性和相频特性曲线。(12 分)



题 18 图

19. 在题 19 图 (a) 所示的系统结构中, 子系统 $H_1(j\omega)$ 的单位冲激响应 $h_1(t) = \frac{1}{\pi t}$, 信号 $f(t)$ 的频谱 $F(j\omega)$ 如图 (b) 所示。

(1) 求 $H_1(j\omega)$ 的表达式; (2) 绘制出信号 $x_1(t)$ 和 $x_2(t)$ 的频谱图; (3) 设计一个同步解调系统, 能从 $s(t)$ 中完全恢复出 $f(t)$, 画出所设计系统的结构框图。(15 分)

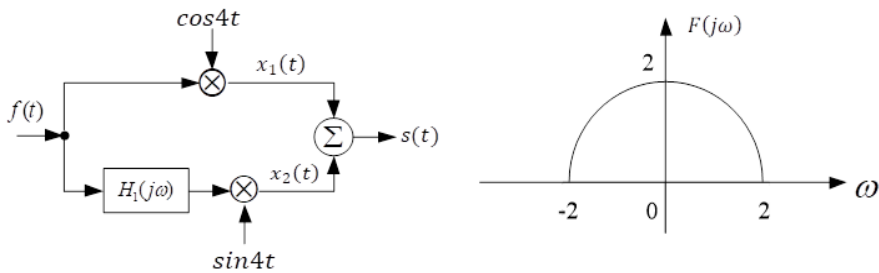
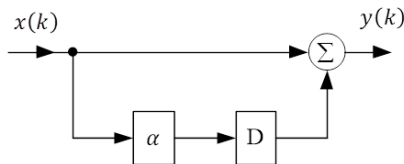


图 (a)

图 (b)

题 19 图

20. 题 20 图是一种双径通信信道系统模型, 包含一条直接路径和一条单次反射路径的传播信道, $x(k)$ 表示发射信号, $y(k)$ 代表接收到的信号, α 表示路径的增益, D 为延时器, 延时一个时间单位。(1) 求系统函数 $H(z)$; (2) 当 $\alpha=0.9$ 时, 定性画出系统的幅频特性曲线; (3) 设计一个可从输出信号 $y(k)$ 中还原出 $x(k)$ 的因果稳定系统, 求该系统的系统函数 $H^{-1}(z)$ 。(9 分)



题 20 图