

考试科目： (920) 信号与系统 共 3 页

★★★★ 答题一律做在答题纸上，做在试卷上无效。★★★★

一、填空题（请将题号和答案写在答题纸上。每小题 3 分，共 45 分）

1. 计算积分 $\int_{-\infty}^{\infty} x(2-t)\delta(t)dt = \underline{\hspace{2cm}}$;
2. 信号 $x[n] = e^{j(\frac{\pi}{2}n + \frac{\pi}{8})}$ 的平均功率为 $\underline{\hspace{2cm}}$;
3. 系统的输入为 $x(t)$ ，输出为 $y(t) = \int_{-\infty}^t x(\tau)d\tau$ ，判断系统是否稳定 $\underline{\hspace{2cm}}$;
4. 一初始储能为零的线性时不变系统，当输入为 $u(t)$ 时，系统响应为 $e^{-3t}u(t)$ ，则当输入为 $\delta(t)$ 时，系统的响应为 $\underline{\hspace{2cm}}$;
5. 微分器 $y(t) = \frac{dx(t)}{dt}$ 的单位冲激响应为 $\underline{\hspace{2cm}}$;
6. 某离散时间 LTI 系统 S 是由两个子系统 S_1 和 S_2 级联而成。已知子系统 S_1 和 S_2 的单位冲激响应为 $h_1[n] = u[n+1] - u[n-3]$ 和 $h_2[n] = \delta[n-1]$ ，则系统 S 的单位冲激响应 $h[n] = \underline{\hspace{2cm}}$;
7. 周期信号的频谱特点是 $\underline{\hspace{2cm}}$;
8. 已知冲激串 $\delta_T(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t-nT)$ ，其指数形式的傅立叶级数系数 a_k 为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
9. 无失真传输系统的单位冲激响应 $h(t)$ 满足的条件为 $\underline{\hspace{2cm}}$;
10. 对连续时间信号 $x(t) = \frac{\sin(100t)}{50t}$ 进行抽样，要从抽样信号中无失真的恢复原信号，允许的最低抽样角频率为 $\underline{\hspace{2cm}}$ rad/s。
11. 信号 $x(t) = (t+1)u(t+1)$ 的单边拉普拉斯变换为 $\underline{\hspace{2cm}}$;
12. 系统函数 $H(s) = \frac{e^{3s}}{s^2 + 3s + 2}$ （收敛域为 $\text{Re}\{s\} > -1$ ）所描述的系统是否为因果系统 $\underline{\hspace{2cm}}$;
13. 已知序列的 z 变换 $X(z) = z^{-5} - z^{-3} + 5 + z^5$ ， $(0 < |z| < \infty)$ ，则序列 $x[n] = \underline{\hspace{2cm}}$;

14. 已知因果序列的 z 变换 $X(z) = \frac{z^{-1}}{1 - 1.5z^{-1} + 0.5z^{-2}}$, 序列的初值 $x[0] = \underline{\hspace{2cm}}$;

15. 写出一个连续时间无记忆系统的输入输出关系表达式 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

二、(15分)

已知 LTI 系统的单位冲激响应 $h(t) = e^{-(t+1)}u(t+1)$, 输入信号 $x(t) = u(1-t) + 2u(t-1)$ 。画出 $x(t)$ 和 $h(t)$ 的波形图, 并用卷积图示法求解系统的响应 $y(t)$ 。

三、(15分)

连续时间 LTI 系统的频率响应 $H(j\omega)$ 和激励信号 $x(t)$ 如图 1 所示, $x(t)$ 为周期方波。试求系统的输出信号 $y(t)$ 。

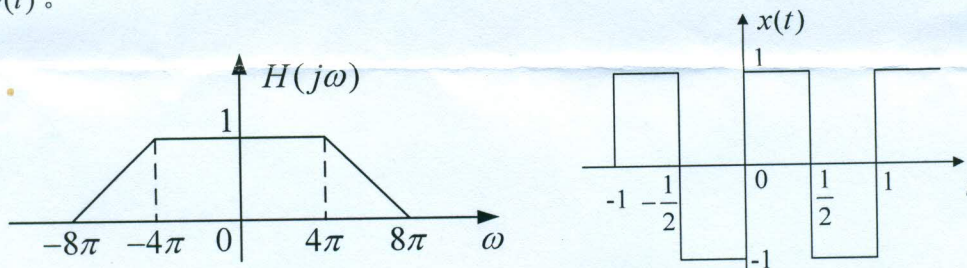


图 1

四、(15分)

如图 2(a) 所示通信系统中, $f(t)$ 为要传输的信号, 其频谱 $F(j\omega)$ 如图 2(b) 所示, $c_1(t) = \cos \omega_0 t$ 为调制器的载波信号, $\omega_0 \gg \omega_m$ 。

- (1) (3分) 求解并画出信号 $y_1(t)$ 的频谱 $Y_1(j\omega)$;
- (2) (6分) 要使输出信号 $y(t) = f(t)$, 按图中解调器的结构, $c_2(t)$ 应该是什么信号, 写出其表达式; 同时设计并画出滤波器的频率响应 $H(j\omega)$;
- (3) (6分) 求解并画出 $y_2(t)$ 的频谱 $Y_2(j\omega)$ 。

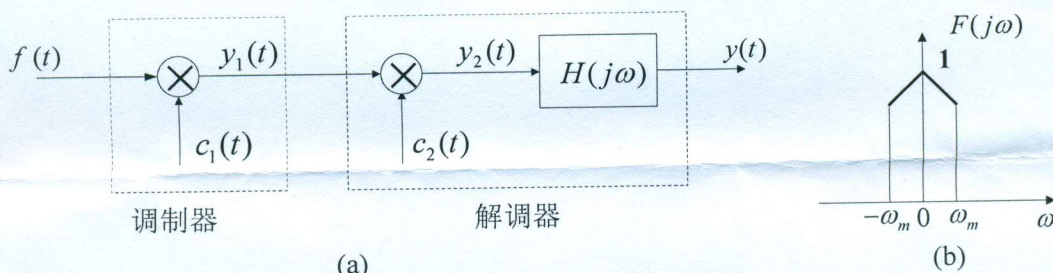


图 2

五、(15分)

已知某因果线性时不变系统的微分方程为 $\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 7 \frac{dy(t)}{dt} + 10y(t) = \frac{dx(t)}{dt} - x(t)$, 当输入 $x(t) = e^{-2t}u(t)$ 时, 系统的全响应为 $y(t) = [(3-t)e^{-2t} - 2e^{-5t}]u(t)$, 试求系统的零状态响应 $y_{zs}(t)$ 、零输入响应 $y_{zi}(t)$ 和系统初始状态 $y(0^-)$ 、 $y'(0^-)$ 。

六、(15分)

一个 LTI 系统，它对输入信号 $x(t) = (e^{-t} + e^{-3t})u(t)$ 的响应为 $y(t) = (2e^{-t} - 2e^{-4t})u(t)$ 。

- (1) (8分) 求系统的频率响应和单位冲激响应；
- (2) (3分) 求系统的微分方程；
- (3) (4分) 系统是否为因果系统？系统是否稳定？请说明原因。

七、(15分)

已知离散时间 LTI 系统的单位阶跃响应为 $s[n] = n0.5^n u[n]$ 。

- (1) (5分) 求该系统的系统函数 $H(z)$ 及其收敛域；
- (2) (8分) 画出系统的零极点图，并大致画出幅频响应特性曲线，说明该系统具有什么功能；
- (3) (2分) 该系统是否稳定？

八、(15分)

一个离散 LTI 系统满足差分方程 $y[n-1] - \frac{10}{3}y[n] + y[n+1] = x[n] + x[n+1]$ ，已知该系统稳定。

- (1) (9分) 求该系统的冲激响应 $h[n]$ 和系统函数 $H(z)$ ；
- (2) (6分) 画出系统直接型方框图。