

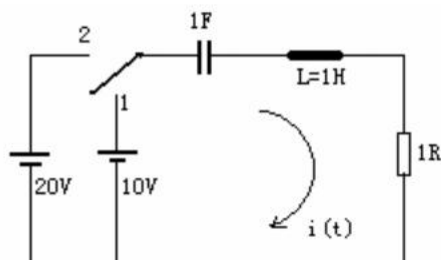
中国科学院研究生院  
2010 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题  
科目名称：信号与系统

考生须知：

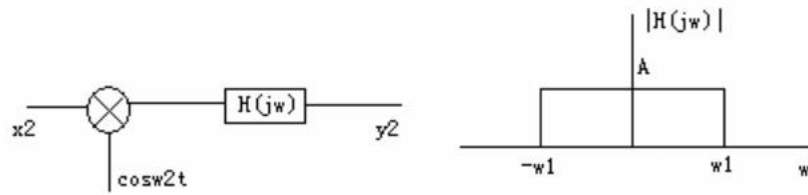
1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

1. 简答题（30 分，每小题各 6 分）

- (1) 简述无失真传输的频率响应条件；
  - (2) 写出  $R(\omega)$ ,  $X(\omega)$  的希尔伯特变换；
  - (3) 写出周期信号  $E \cos \omega_0 t$  的自相关函数和功率谱；
  - (4) 写出卷积运算： $f(t) * f(t)$ ，其中  $f(t) = u(t-1) - u(t-2)$ ，并画出结果图形；
  - (5) 简述 IIR 和 FIR，并分析他们之间结构的区别。
2. (20 分) 电路图如下所示，已知在  $t = 0$  以前开关位于 "1"，此时电路已进入稳态；当  $t = 0$  时刻，开关自 "1" 转至 "2"。



- (1) 试从物理概念判断  $i(0^-)$ ,  $i'(0^-)$  和  $i(0^+)$ ,  $i'(0^+)$ ；
  - (2) 写出  $t > 0$  时间内描述系统的微分方程，求  $i(t)$  的完全响应；
  - (3) 写出一个方程式，可在  $-\infty < t < +\infty$  时间内描述系统，根据此式，利用  $\delta$  函数匹配法判断起始跳变，并与 (1) 问对照。
3. (20 分) 已知离散系统的差分方程为： $y(n) - \frac{1}{3}y(n-1) = x(n)$ 。
- (1) 试求系统函数  $H(z)$  和单位样值（冲激）响应  $h(n)$ ；
  - (2) 若系统的零状态响应为  $y(n) = 3\left\{\left(\frac{1}{2}\right)^n - \left(\frac{1}{3}\right)^n\right\}u(n)$ ，试求激励信号  $x(n)$ ；
  - (3) 画出系统函数  $H(z)$  的零极点分布图和幅频响应特性；
  - (4) 画出系统的结构框图。
4. (10 分) 已知系统的阶跃响应为  $g(t) = 1 - e^{-2t}$ 。
- (1) 试求网络函数  $H(s)$ ；
  - (2) 已知响应为  $y(t) = 1 - e^{-2t} - te^{-2t}$ ，试求激励信号  $x(t)$ 。
5. (20 分) 已知  $X_1(\omega) = \cos \omega$ ,  $|\omega| \leq \frac{\pi}{2}$ ;  $X_2(\omega) = X_1(\omega + \omega_0) + X_1(\omega - \omega_0)$ 。
- (1) 试求傅里叶逆变换  $x_1(t)$ ,  $x_2(t)$ ；
  - (2) 试求对  $x_2(t)$  进行抽样的最低抽样频率；
  - (3) 如下图所示：



若  $y_2(t) = x_1(t)$ , 试求  $A$ ,  $\omega_1$ ,  $\omega_2$ 。

6. (15 分) 某系统的单位样值响应为  $h(n) = a^n u(n)$ , 其中  $0 < a < 1$ 。若激励信号为  $x(n) = u(n) - u(n - N)$ , 试利用 Z 变换法求响应  $y(n)$ 。

7. (20 分) 已知理想低通滤波器的网络函数为  $H(j\omega) = e^{j\omega t_o}$ ,  $|\omega| < \omega_o$ 。

(1) 试求  $h(t)$ ;

(2) 若输入为  $\frac{\sin \omega_1 t}{\omega_1 t}$ , 试求输出信号。

8. (15 分) 已知线性时不变系统的状态方程和输出方程为:

$$\begin{cases} \lambda'(t) = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & -3 & 0 \\ 0 & 0 & -2 \end{bmatrix} \lambda(t) + \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} e(t) \\ r(t) = [1 \quad -1 \quad 0] \lambda(t) \end{cases}$$

- (1) 试检测系统的可控性和可观性;
- (2) 试求可控与可观的状态变量个数;
- (3) 求系统的输入—输出转移函数。