

# 哈尔滨工业大学

2010 年招收攻读硕士研究生入学考试自命题试题

科目代码及名称: 信号与系统和数字逻辑电路 (803)

适用专业: 信息与通信工程、电子信息

一、分析下列各题(共 18 分)

1. 已知实信号  $f_0(t)$  是偶函数, 其傅里叶变换  $F_0(w)$  的实部  $\text{Re}[F_0(w)]$  和虚部  $\text{Im}[F_0(w)]$  各呈什么特点? 信号  $f(t) = f_0(t) \sin w_0 t$  的傅里叶变换的实部  $\text{Re}[F(w)]$  和虚部  $\text{Im}[F(w)]$  又各呈什么特点? (4 分)

2. 因果线性时不变  $LTI$  系统的系统函数  $H_1(s) = \frac{H_{10}s}{s+5}$  ( $H_{10}$  为常数), 试判断该系统具有何

种滤波特性? 若将该系统与另一个因果  $LTI$  系统  $H_2(s) = \frac{H_{20}}{s+50}$  ( $H_{20}$  为常数) 级联, 试判

断级联后的系统为何种滤波特性? (5 分)

3. 若对信号  $f(t) = \text{Sa}(\pi t) \cdot \text{Sa}(4\pi t)$  进行离散化抽样, 试确定需要满足的奈奎斯特抽样频率? (5 分)

4. 设  $f_0(nT_s)$  为有限长序列, 则其频谱  $F_0(e^{jw})$  具有什么特点?  $f(nT_s) = f_0\left(\frac{n}{2}T_s\right)$  的频谱

$F(e^{jw})$  与  $F_0(e^{jw})$  比具有什么不同? (4 分)

二、计算下列各题(共 16 分)

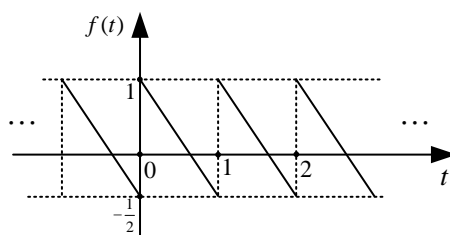
1. 设线性时不变  $LTI$  系统对单位阶跃信号的零状态响应为  $g(t) = -u(t) + 2u(t-1)$ , 若将这两个这样的系统级联, 试求其级联后的系统对输入信号  $e(t) = u(t) - u(t-2)$  的零状态响应  $r(t)$ 。(5 分)

2. 设  $f(t) \xrightarrow{FT} \frac{3}{jw(jw+3)} + \pi\delta(w)$ , 试求  $f(t) =$  \_\_\_\_\_。(3 分)

3. 求离散因果系统  $y(n]-3y(n-1)+3y(n-2)-y(n-3)=2x(n)$  的单位样值响应序列  $h(n)$ 。(4 分)

4. 已知某离散系统单位样值响应为  $h(n)=a^{-n}u(-n)$ ，系统输入信号  $x(n)=a^n u(n)$ ， $0 < a < 1$ ，试求该系统的零状态响应  $y(n)$ 。(4 分)

三、已知周期信号  $f(t)$  如图一所示，试求其傅里叶级数，并画出其相应的频谱图。(10 分)



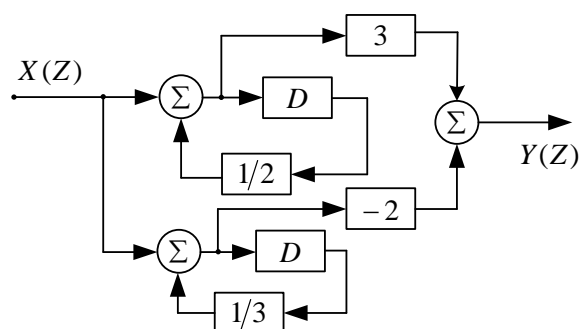
图一

四、设因果  $LTI$  系统在输入信号  $e(t)(e(t < 0) = 0)$  的作用下，响应（电压） $r(t)$  在  $t = 0$  发生了  $+3V$  的跳变。已知  $r(t)$  拉普拉斯变换为  $R(s) = \frac{10(s+2)}{s(s+5)}$ 。试确定该系统响应的初始值

$r(0^-)$ ，并求在输入信号  $e(t)$  的作用下该系统的响应。(11 分)

五、已知某因果系统模拟框图如图二所示。试求

- (1) 系统函数；
- (2) 系统的单位样值响应；
- (3) 写出系统的差分方程；
- (4) 判断系统的稳定性。(10 分)



图二

六、已知描述某连续系统的状态方程和输出方程分别为

$$\begin{bmatrix} \dot{\lambda}_1(t) \\ \dot{\lambda}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 2 \\ -1 & -4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda_1(t) \\ \lambda_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} e(t) \quad r(t) = \begin{bmatrix} 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda_1(t) \\ \lambda_2(t) \end{bmatrix} + e(t)$$

(1) 试根据状态方程求系统的微分方程，并画出系统的模拟框图；

(2) 若系统在  $e(t) = u(t)$  的作用下，输出响应为  $r(t) = (2 - 3e^{-2t} + 4e^{-3t})u(t)$ ，求系统的起始状态矢量  $\lambda(0^-)$ 。(15 分)

七、概念题（每小题 3 分，共 15 分）

1. 二进制数 A, B 均为正数（一位符号数，七位数字），若  $A - B = (10001001)_2$ ，问 A, B 哪个大？

2. 试判断等式， $f(x_1, x_2, \dots, x_k) = \overline{x_1} f(0, x_2, \dots, x_k) + x_1 f(1, x_2, \dots, x_k)$  是否成立？

3. 试说明最小项和最大项的关系？

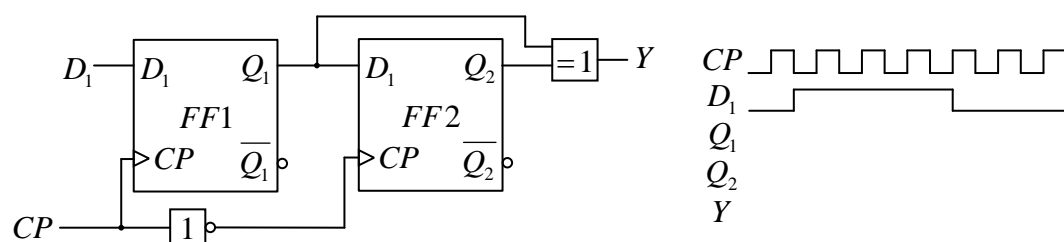
4. 两个 *TTL* 门电路的输出端是否可以直接相连，为什么？如果设计中必须直接相连，应该选用什么器件？

5. 某 8 位模数转换器是由并/串结构组成，问其内部有多少个比较器，给出计算过程。

八、简答题（每小题 5 分，共 15 分）

1. 试用一片（只用一片，不加任何逻辑门）4 位加法器 74283（逻辑图见附图）实现余 3 码到 8421BCD 码的转换电路。

2. 画出下图所示电路在给定  $D_1$  和  $CP$  作用下的  $Q_1$ ,  $Q_2$  和  $Y$  的输出波形，说明该电路的功能。



3. 试用一片 74138 译码器和与非门设计一个组合逻辑电路，用来判断一个 4 位二进制数 (ABCD) 能否被 2 整除，能整除输出为 1，否则输出为 0。

九、试以 JK 触发器为核心元件设计一个序列检测器，在控制输入端 k 的作用下，分别检查

“111”和“101”两个序列。控制端  $k=0$  时，当输入 x 连续 3 个或 3 个以上 1 时，输出  $y_1 = 1$ ，

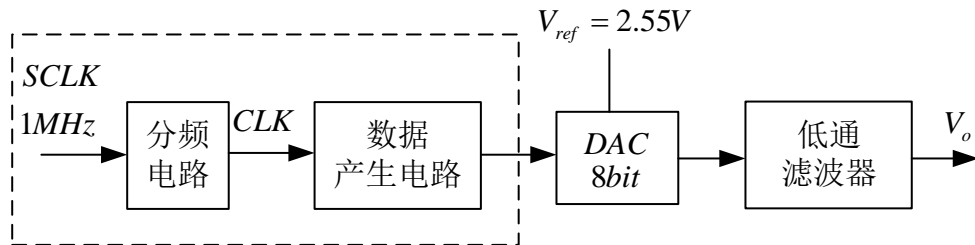
否则为 0； $k=1$  时，用以检查 101 序列，当输入 x 满足 101 时， $y_2 = 1$ ，否则为 0，要求设计

步骤清楚，检验所设计电路能否自启动。(25 分)

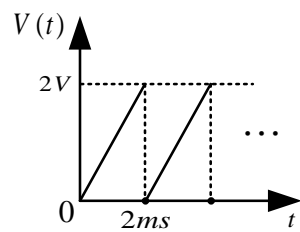
十、试设计一个信号发生器可以产生幅度为 $2V$ ，周期为 $2ms$ 的周期性锯齿波，给定数模转换器(DAC)为8位，转换时间为 $10\mu s$ ，参考电压为 $2.55V$ ，系统时钟 $SCLK$ 为 $1MHz$

1.设计虚线框内的电路。(15分)

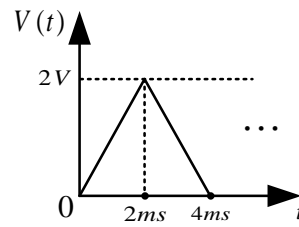
2.若将输出改成周期性三角波，电路应该怎样设计？(5分)



信号发生器示意图

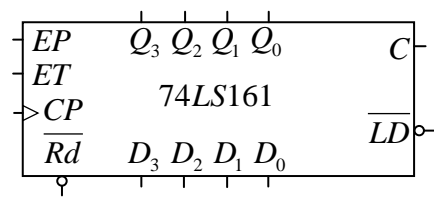


输出锯齿波示意图

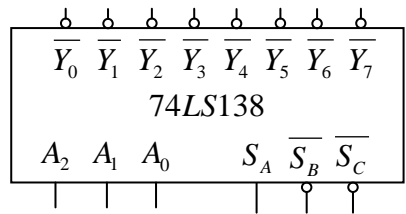


输出三角波示意图

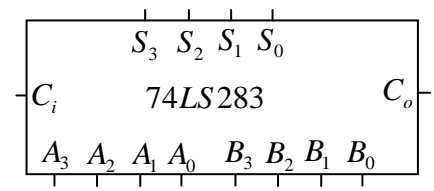
附图：常用集成电路逻辑图



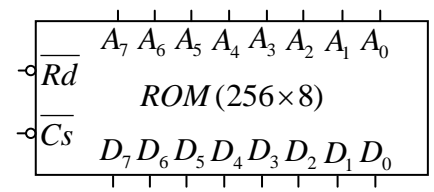
同步 4 位二进制计数器 74LS161



3-8 线译码器 74LS138



4 位加法器 74LS283



256×8bit ROM