

南京理工大学

2010 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 2010004014

考试科目: 信号、系统与数字电路 (满分 150 分)

考生注意: 1、所有答案(包括填空题)按试题序号写在答题纸上, 写在试卷上不给分
2、试题中 $u(t)$ 为单位阶跃信号, $u[n]$ 为单位阶跃序列, 可能用到的数据见附录

一、如图所示电路, 系统的输入为电压源 $x(t)$, 输出为电路中的电流 $y(t)$ 。

(1) 画出该电路的 s 域模型;

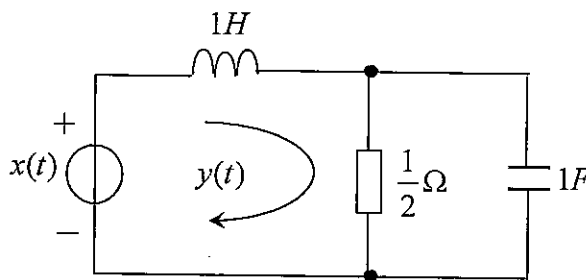
(2) 求系统函数 $H(s)$;

(3) 确定该系统是衰减震荡, 临界震荡还是不震荡, 说明理由;

(4) 假设电压源为

$x(t) = e^{-2t}u(t-1)$ 伏特, 求零状态响应 $y_{zs}(t)$ 。

(15 分)



二、某人采用零存整取的方式进行储蓄, 即每个月月初向银行存款 $x[n]$ 元, 月息为 a , 每月利息不取出。

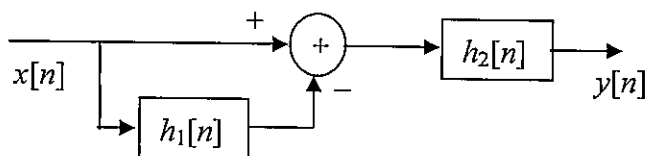
(1) 设 $y[n]$ 表示第 n 个月初的本利和, 试列写该零存整取过程的差分方程;

(2) 若 $x[n] = 1000$ 元, $a = 0.003$, $y[0] = 0$, 求 $y[12]$ 。

(10 分)

三、已知某因果离散时间系统如题图所示, 其中: $h_1[n] = \delta[n-1]$,

$h_2[n] = (-0.5)^n u[n-1]$



(1) 列写系统的差分方程, 并指出其阶次;

(2) 求系统的系统函数 $H(z)$;

(3) 粗略画出系统的幅频特性曲线;

(4) 画出与该系统等效的方框图或信号流程图。

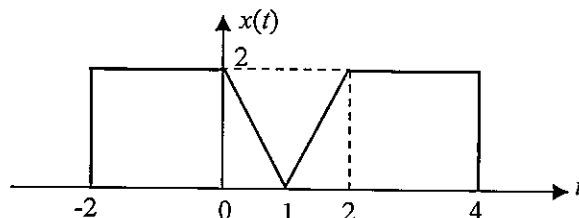
(15 分)

四、如图所示信号 $x(t)$ 的傅里叶变换记为 $X(j\omega) = X(\omega)e^{j\varphi(\omega)}$ ，其中 $X(\omega)$ 是实函数。试求：

(1) $X(0)$;

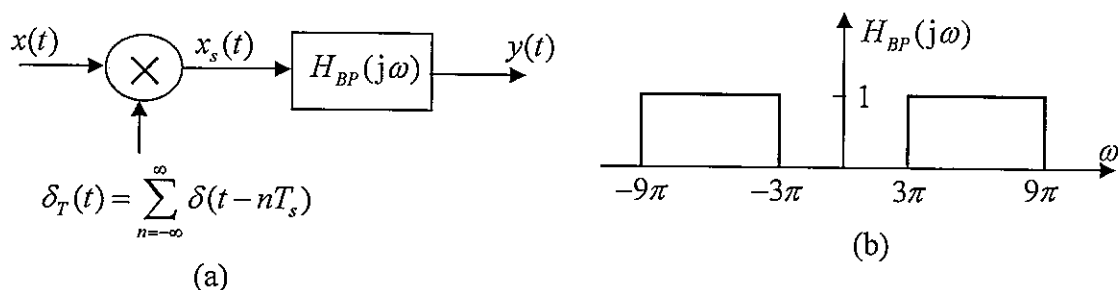
(2) $\int_{-\infty}^{\infty} X(j\omega) d\omega$;

(3) $\varphi(\omega)$ 。



(10 分)

五、已知连续时间系统如图 (a) 所示，系统的输入信号为 $x(t) = \text{Sa}^2(\pi t)$ ，抽样间隔为 $T_s = 1/3\text{s}$ ，图中的滤波器 $H_{BP}(j\omega)$ 是一个理想带通滤波器，其频响特性如图 (b) 所示。



(1) 分别画出 $x(t)$ 、 $x_s(t)$ 、 $y(t)$ 的频谱 $X(j\omega)$ 、 $X_s(j\omega)$ 、 $Y(j\omega)$;

(2) 试设计一个能实现从上述系统的输出信号 $y(t)$ 恢复出输入信号 $x(t)$ 的系统，画出该系统的方框图，并给出其中所用系统的系统特性（例如，滤波器的频响特性等）。

(15 分)

六、单输入、单输出线性时不变连续时间系统 S_1 和 S_2 ，它们的状态方程和输出方程分别为

$$S_1 \text{ 系统: } \dot{\lambda}(t) = A_1 \lambda(t) + B_1 x(t)$$

$$S_2 \text{ 系统: } \dot{\lambda}(t) = A_2 \lambda(t) + B_2 x(t)$$

$$y(t) = C_1 \lambda(t)$$

$$y(t) = C_2 \lambda(t)$$

$$A_1 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -3 & -4 \end{pmatrix}, \quad B_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad C_1 = (2 \quad 1)$$

$$A_2 = -1 \quad B_2 = 1 \quad C_2 = 1$$

当系统 S_1 和 S_2 并联时，求总系统的系统函数，并画出实现总系统的一种结构框图。

(10 分)

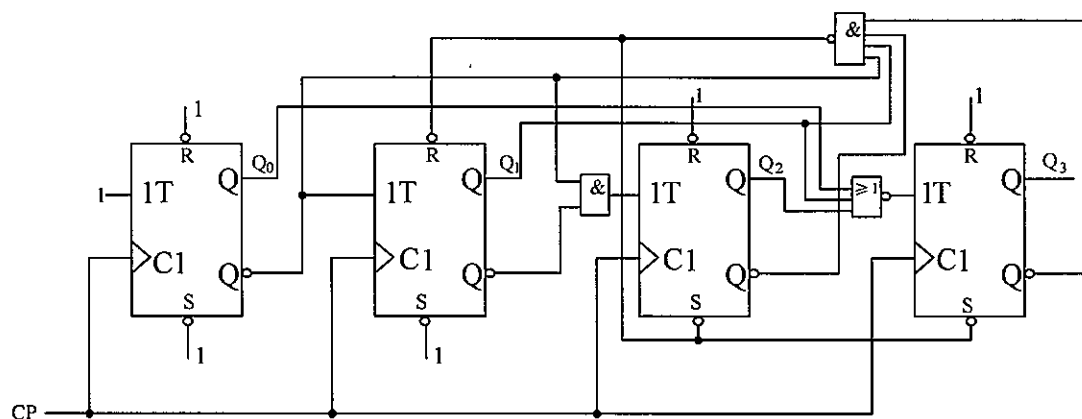
七、完成下列各题：（共 24 分，每题 8 分）

1. 写出下列逻辑函数的最大项之积表达式和最简与或非表达式。

$$F(A,B,C,D) = \overline{(AB + CD)(BC + AD)} + \overline{ABC}$$

2. 试用 3 线—8 线译码器 74138 和必要的与门, 设计一个能将 3 位二进制码 (即二进制数) 转换为 3 位格雷码的码转换电路。(74138 逻辑符号和功能表如附录所示)

3. 下面是由 4 个带异步清零和异步置数端 (R 为清零端, S 为置数端, 均为低电平有效) 的 T 触发器构成的同步计数器, 分析电路, 判断计数器的模值是多少, 画出电路状态图。(状态图格式按 $Q_3Q_2Q_1Q_0 \rightarrow$)

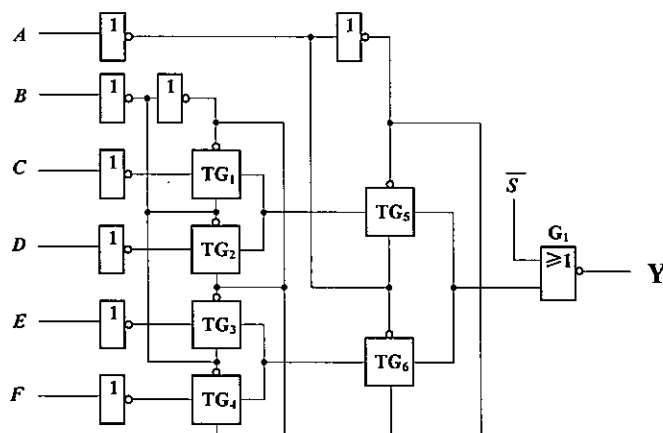


八、分析下面图示电路:

(12 分)

1. 写出输出 Y 的逻辑函数表达式, 说明电路的逻辑功能;

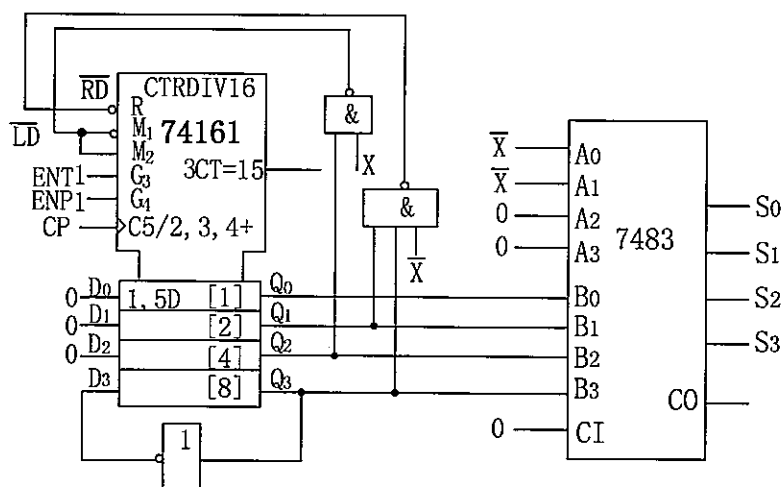
2. 画出由与、或、非门组成的和该电路功能完全相同的等效电路。



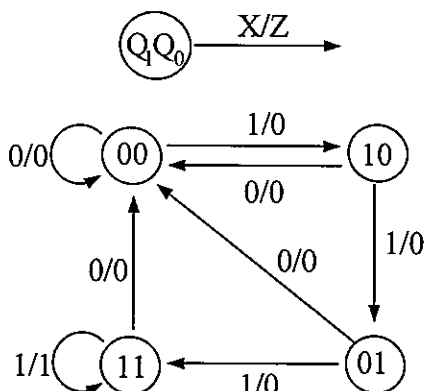
九、请分析下图所示电路的功能（74161 的功能表请见附录，7483 为四位二进制加法器），回答下列问题：（15 分）

1. 分别画出在时钟 CP 作用下 X=1 和 X=0 时 7483 的输出主循环状态图 (状态图格式为 $S_3S_2S_1S_0 \rightarrow$);

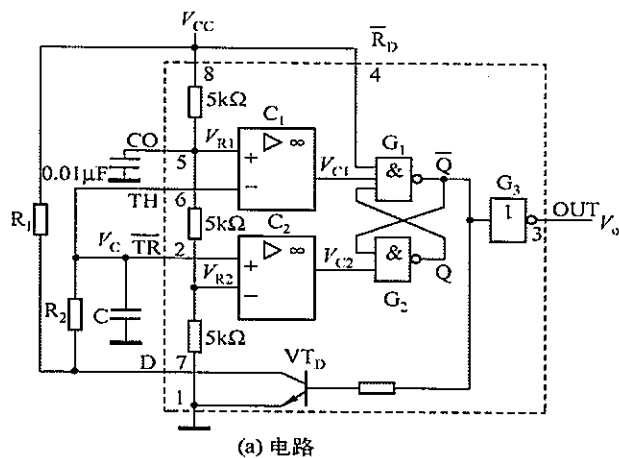
2. 去除加法器集成电路 7483, 仅利用计数器 74161 和适当的门电路重新设计一电路, 要求: 电路输出的主循环状态图 (状态图格式为 $Q_3Q_2Q_1Q_0 \rightarrow$) 和上题 7483 的主循环状态图 ($S_3S_2S_1S_0 \rightarrow$) 相同。(设计限用反馈置数法)



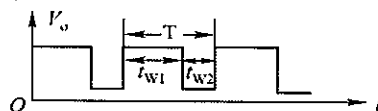
- 十、下图为“1111”序列信号检测器的状态图，图中 X 为输入信号，Z 为输出信号，请根据状态图：1) 列出状态表；2) 写出状态方程的最简与或表达式；3) 如选用 JK 触发器为存储器件实现该检测器，写出驱动方程和输出方程。
(12 分)



- 十一、下图为 555 定时器构成的多谐振荡器和振荡器 V_o 端输出波形，解答下列问题：
(12 分)
- 根据输出波形，定性画出电路中 V_C 和 V_{C1} 端的对应波形图，并注明必要参数；
 - 在如图所示的输出波形中， $t_{w1} > t_{w2}$ ，如调整元件值，能使 $t_{w1} = t_{w2}$ 吗？请说明判断理由。



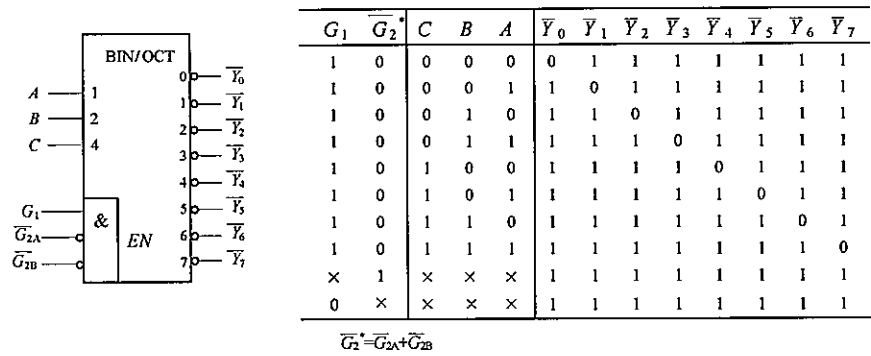
(a) 电路



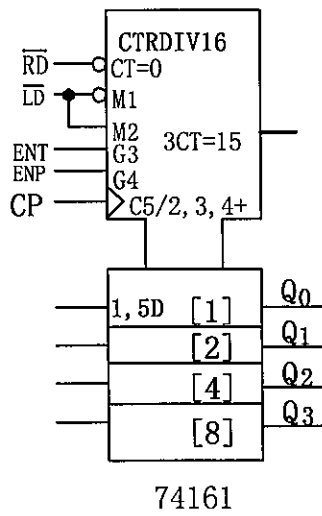
(b) 工作波形

附录:

$0.97^{11} \approx 0.715$	$0.997^{11} \approx 0.967$	$1.003^{11} \approx 1.033$	$1.03^{11} \approx 1.384$	$1.3^{11} \approx 17.922$
$0.97^{12} \approx 0.694$	$0.997^{12} \approx 0.965$	$1.003^{12} \approx 1.037$	$1.03^{12} \approx 1.426$	$1.3^{12} \approx 23.298$
$0.97^{13} \approx 0.673$	$0.997^{13} \approx 0.962$	$1.003^{13} \approx 1.040$	$1.03^{13} \approx 1.429$	$1.3^{13} \approx 30.288$



二进制译码器74138逻辑符号和功能表



四位二进制同步加法计数器 74161 功能表

CP	\overline{RD}	\overline{LD}	ENP	ENT	功 能
x	0	x	x	x	清 零
↑	1	0	x	x	同步置数
x	1	1	0	1	保持
x	1	1	x	0	保持 (CO=0)
↑	1	1	1	1	计 数