

南京理工大学

2008 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号 2008004012

考试科目： 信号、系统与数字电路（满分 150 分）

考生注意：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

注：试题中 $u(t)$ 为单位阶跃信号， $u[n]$ 为单位阶跃序列

一、（10 分）已知 $f(t) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} 2\delta(t-2m) + \sum_{m=-\infty}^{\infty} \delta(t-2m+1)$ ，求 $f(t)$ 的傅里叶变换

$F(j\omega)$ ，并画出频谱图。

二、（10 分）已知某因果稳定的一阶连续系统的幅频响应的平方为

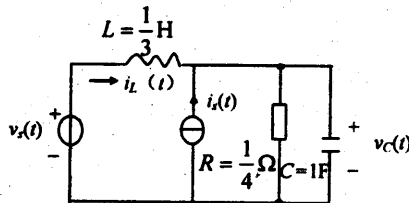
$$|H(j\omega)|^2 = \frac{\omega^2 + 4}{\omega^2 + 25}$$

且已知该系统的系统函数 $H(s)$ 在 $s = 2$ 处有一零点：

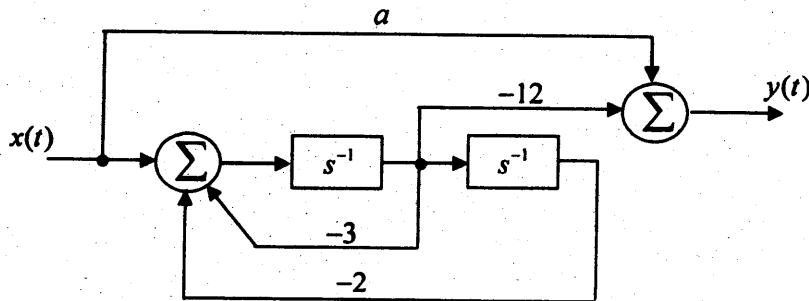
- 1) 试求系统函数 $H(s)$ ；
- 2) 粗略画出该系统的幅频特性和相频特性曲线；
- 3) 求另一个一阶系统 $H_1(s)$ ，使其幅频特性与原系统 $H(s)$ 的幅频特性相同，但相频特性不同。

三、（10 分）电路如题图所示，其中 $v_s(t)$ 为电压源、 $i_s(t)$ 为电流源，以电容两端电压 $v_c(t)$ 作为输出：

- 1) 设 $\lambda_1(t) = i_L(t)$ ， $\lambda_2(t) = v_C(t)$ ，列写系统状态方程和输出方程（用矩阵形式表示）；
- 2) 求系统函数矩阵 $[H(s)]$ 。



四、（10 分）已知某系统的模拟框图如题图所示，为使信号通过系统后不产生幅度失真，试确定 a 的取值。



五、(10分) 某线性时不变离散系统的系统函数为 $H(z) = \frac{z+2}{z^3-2.5z^2+z}$, 试指出

$H(z)$ 所有可能的收敛域, 分别求出此系统在不同收敛域时的单位样值响应, 并一一判断系统的稳定性与因果性。

六、(10分) 某线性时不变离散系统, 在 $x[n]$ 的作用下, 产生的零状态响应为

$$y[n] = -2u[-n-1] + \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

其中 $x[n] = 0, n \geq 0$, 且其 z 变换为

$$X(z) = \frac{1 - \frac{2}{3}z^{-1}}{1 - z^{-1}}$$

- 1) 求该系统的系统函数 $H(z)$, 并标明收敛域;
- 2) 若激励 $x[n] = (-1)^n, -\infty < n < \infty$, 求系统的响应 $y[n]$ 。

七、(10分) 系统如图 (a) 所示, 其中输入信号 $x(t)$ 的频谱 $X(j\omega)$ 如图 (b) 所示, $s(t)$ 的波形如图 (c) 所示, 理想低通滤波器 $H(j\omega)$ 如图 (d) 所示, 求系统的输出信号 $y(t)$ 。

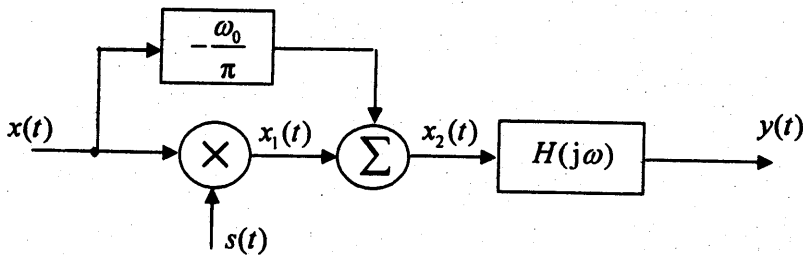


图 (a)

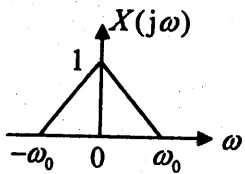


图 (b)

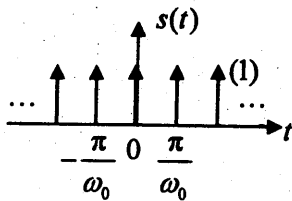


图 (c)

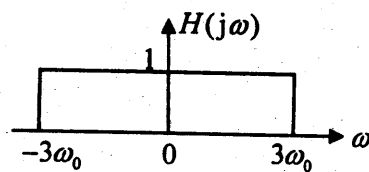


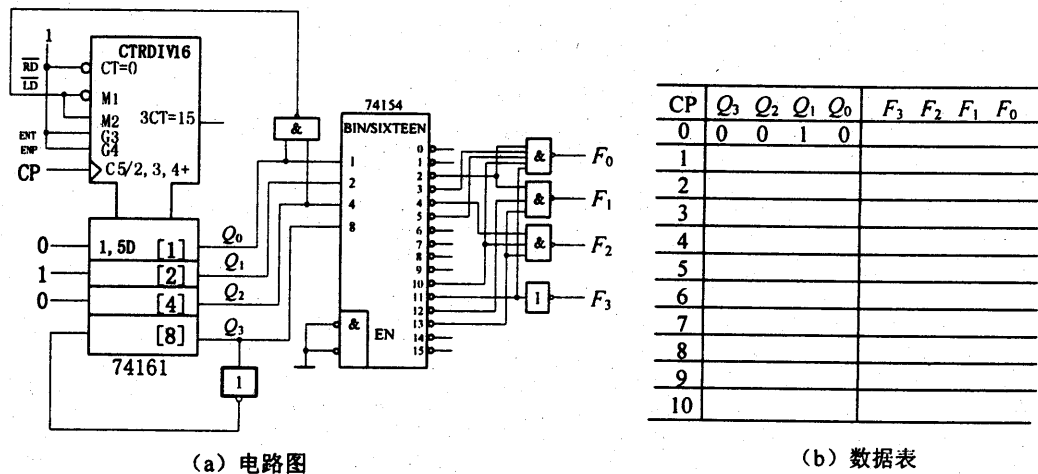
图 (d)

八、(5分) 试证明当 $f(t)$ 是 t 的虚函数 (即其实部为零) 时, 其傅里叶变换 $F(j\omega)$ 的实部是 ω 的奇函数、虚部是 ω 的偶函数。

九、(14分) 用一片下图所示的四位二进制加法器 7483 (逻辑符号见附录) 并辅以适当的电路实现两个 4 位二进制无符号数 ($P=P_3P_2P_1P_0, Q=Q_3Q_2Q_1Q_0$) 的加/减运

算, 要求写出设计过程, 画出电路图。(要求: 电路有一个输入控制端 M, 当 M=0 时, 电路进行 P+Q 运算; 当 M=1 时, 电路进行 P-Q 运算。运算结果为负时, 用补码表示)

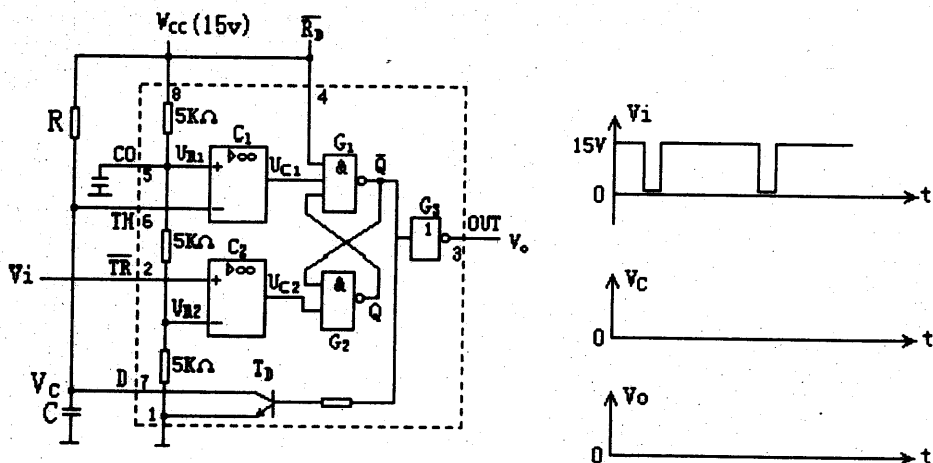
十、(14 分) 下图 (a) 所示为一个由二进制加法计数器 74161 (功能表见附录)、译码器 74154 和门电路组成的实现某种功能的逻辑电路, 若 74161 初态为 $Q_3Q_2Q_1Q_0 = 0010$, 试将在连续 10 个 CP 脉冲作用下状态的变化和 $F_3F_2F_1F_0$ 的数据填入下列表 (b) 中。



十一、(14 分) 用 T 触发器设计一个带进位标志的余 3BCD 码同步加法计数器, 要求列出状态表, 求出电路的驱动方程和输出方程, 画出电路图。

十二、(14 分) 下列电路图为由 555 定时器构成的单稳态触发电路:

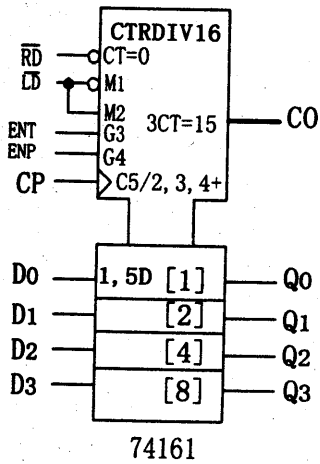
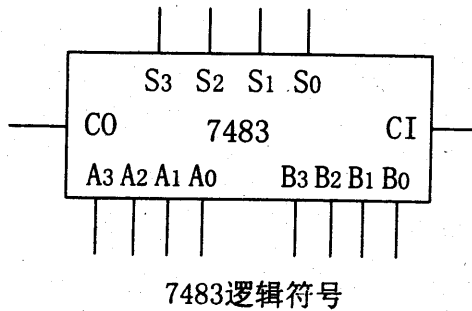
- 1) 假定电路最初处于稳态, 请根据 V_i 输入波形定性画出 V_C 和输出 V_O 波形 (要求标上必要的参数);
- 2) 试说明该单稳态触发电路对触发脉冲的宽度有何要求?
- 3) 若要改变输出脉冲宽度, 应改变电路图中什么元件的值?



十三、(19分) 请按照下面要求设计一个一位十进制数(用4位二进制码表示)求10的补码电路。对某一位十进制数N, 所谓10的补码, 即为 $10-N$, 如3的补码为 $10-3=7$ (用二进制码表示为 $1010-0011=0111$)。要求写出设计过程, 画出电路图。

- 1) 试用最少与非门实现, 可反变量输入;
- 2) 试用一片4位加法器7483(逻辑符号见附录)和少量门电路实现, 门电路个数不超过3个。

附录:



四位二进制同步加法计数器74161功能表

CP	\overline{R}_D	\overline{LD}	ENP	ENT	功 能
×	0	×	×	×	清 零
↑	1	0	×	×	同步置数
×	1	1	0	1	保持(包括CO的状态)
×	1	1	×	0	保持(CO=0)
↑	1	1	1	1	计 数