

# 北京航空航天大学 2006 年 硕士研究生入学考试试题

科目代码: 433

## 控制工程综合 (共 6 页)

考生注意: 所有答题务必书写在考场提供的答题纸上, 写在本试题单上的答题一律无效 (本题单不参与阅卷)。

自动控制原理部分 (共四大题, 总 60 分)

一、(本题 15 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K^*(s+2)}{(s+3)(s^2+2s+1)}$$

按步骤绘制  $K^* > 0$  时闭环系统的根轨迹; 如果考虑  $K^* < 0$  的情况, 作出图形说明根轨迹有何变化?

二、(本题 15 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{k}{s(s+1)}$$

试设计串联超前校正装置的传递函数  $G_c(s)$ , 使校正后的系统满足: 在单位斜坡作用下的稳态误差  $e_{ss} \leq 1/15$ , 并且相位裕量  $\gamma \geq 45^\circ$ 。(对数幅频特性可以采用渐近线近似。)

三、(本题共 15 分, 第(1)小题 9 分, 第(2)小题 6 分)

系统的状态方程和输出方程为

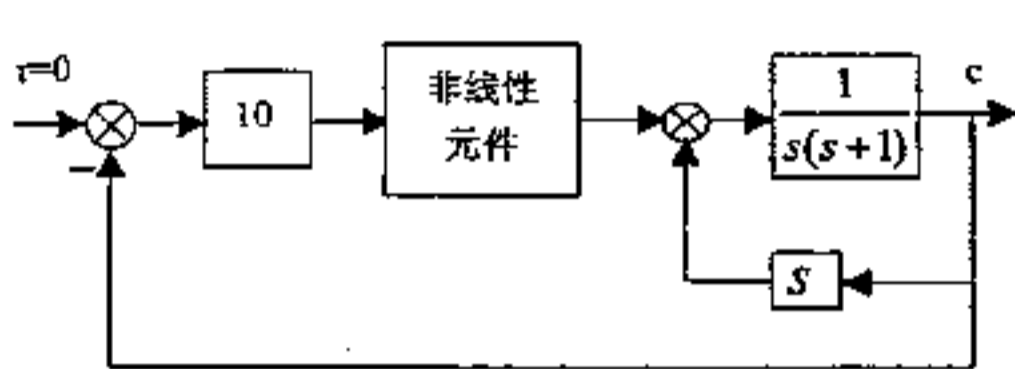
$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 5 & -4 \\ 6 & -5 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u \quad y = [-3 \quad 2] \mathbf{x}$$

(1) 采用可逆线性变换  $\bar{\mathbf{x}} = \mathbf{P}\mathbf{x}$ , 将系统化为对角规范型; (要求写出变换矩阵  $\mathbf{P}$ , 否则不计成绩。)

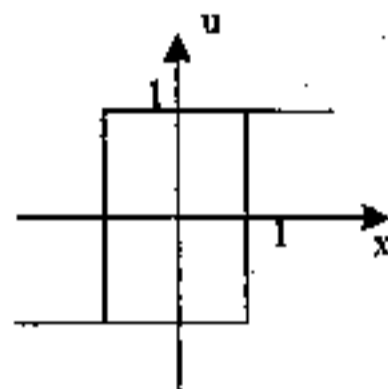
(2) 给定两组希望闭环极点分别为  $\{-2, -1\}$  和  $\{-3, -2\}$ , 判断可否用状态反馈进

行配置？对可配置的闭环极点组，求出状态反馈增益阵。

四、(本题 15 分)已知非线性系统结构图如题四图 a 所示。其中测速反馈接成了正反馈，非线性元件的输入量为  $x$ ，输出量为  $u$ ，其特性如题四图 b 所示。设系统输出量的初始条件为  $c(0) = 0.2, \dot{c}(0) = 0$ ，试在相平面  $(x, \dot{x})$  上作出上述初始条件下的相轨迹，并分析系统的运动。



题四图(a)



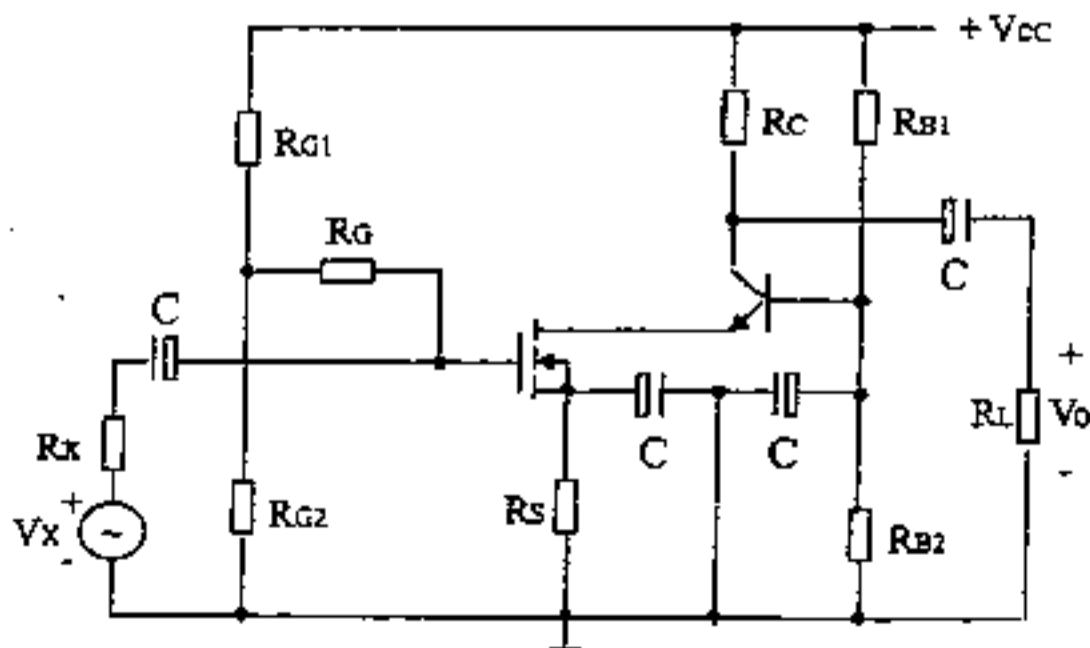
题四图 (b)

模拟电路与数字电路部分 (共六大题, 总 60 分)

五、(本题 10 分)

放大电路如图所示, 已知  $\beta, r_{be}, g_m$ , 所有电容容量相同。

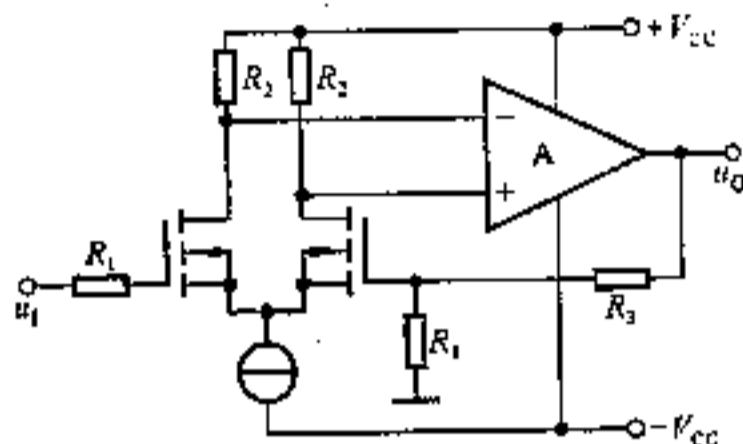
- 1、写出输入电阻、输出电阻表达式;
- 2、写出中频放大倍数  $A_m = V_o / V_x$  表达式;
- 3、写出下限截止频率表达式。



题五图

六、 (本题 10 分)

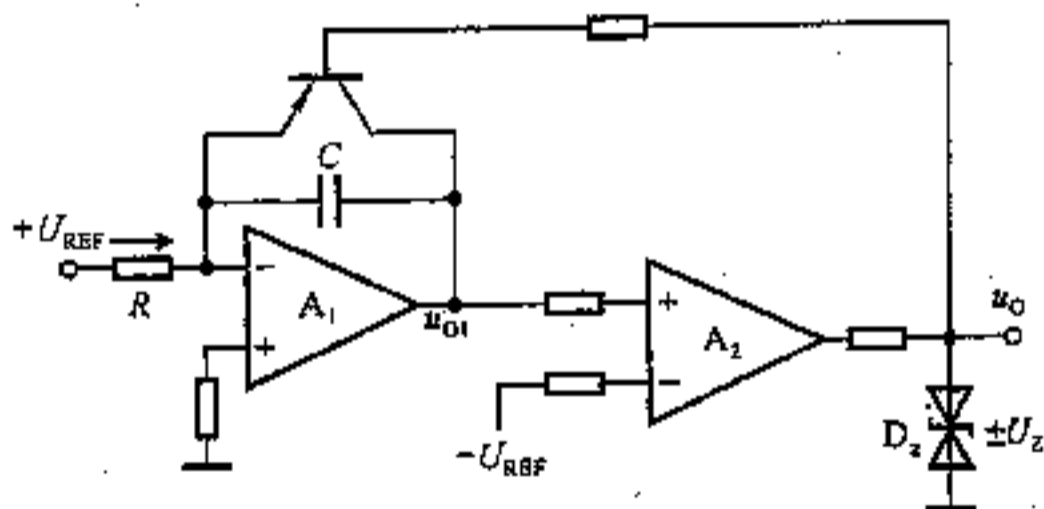
- 1、判断反馈放大电路的反馈极性与反馈组态;
- 2、写出反馈系数表达式;
- 3、写出电压放大倍数表达式;



题六图

七、 (本题 10 分) 锯齿波发生电路如图。

- 1、画出  $u_{O1}$ 、 $u_O$  波形图;
- 2、若三极管饱和和导通时电容的放电时间可忽略, 计算  $u_O$  周期  $T$ 。



题七图

八、 (本题 10 分)

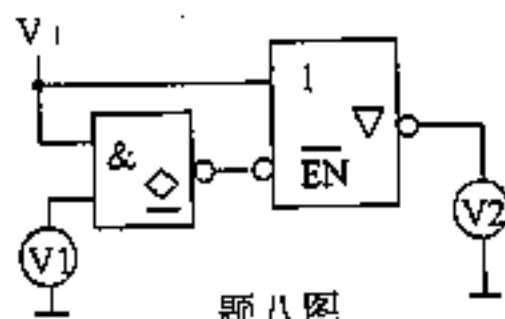
- 1、一组合逻辑电路输入 A、B、C、D, 输出 Z1、Z2, 用卡诺图法化简。

$$Z1(ABCD) = \sum m(0, 2, 7, 8, 10, 15) + \sum d(4, 12);$$

$$Z2(ABCD) = \sum m(0, 2, 4, 7, 8, 10, 12, 15), \text{ 约束: } B\bar{C}\bar{D} = 0;$$

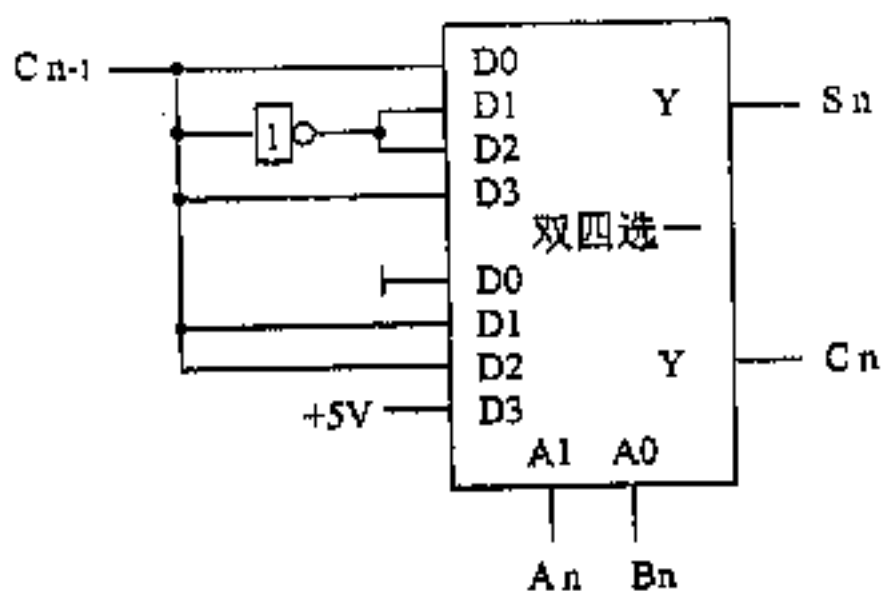
- 2、TTL 逻辑门输出高电平 3.6V, 输出低电平 0.3V, 阈值 1.4V。写 TTL 三态门、OC 门电路中电压表  $V_1$ 、 $V_2$  指示值。

$V_1$ 端	悬空	接 0.2V	接 3.5V	接 10K 电阻	接 100K 电阻
$V_1$					
$V_2$					



题八图

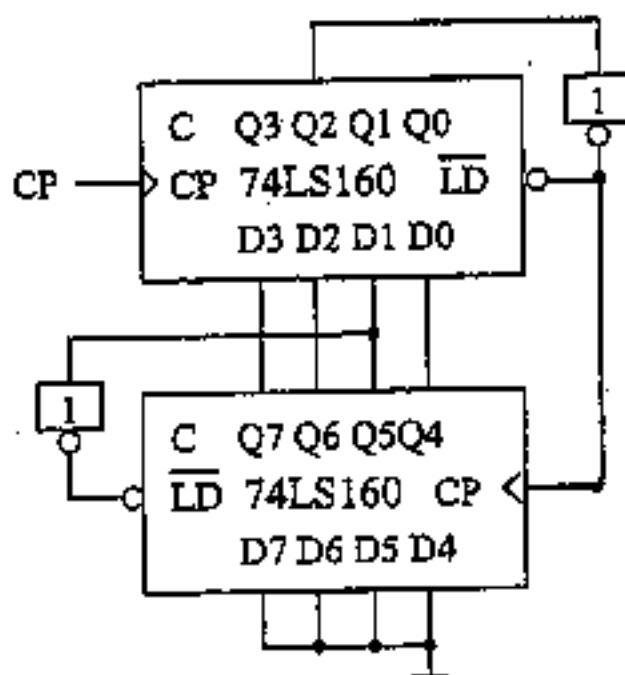
九、（本题 10 分）分析由双四选一数据选择器构成的组合电路所实现的逻辑功能。



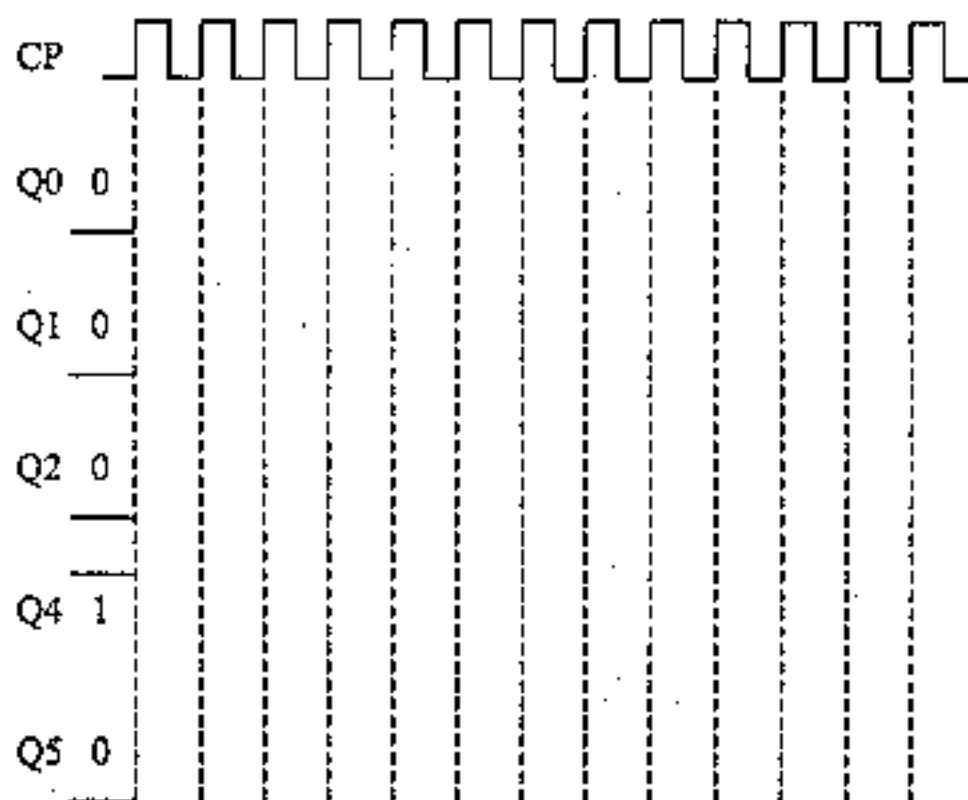
题九图

十、（本题 10 分）由十进制计数器 74LS160 构成如下时序电路，初态如图。

- 1、画出  $Q_0$ 、 $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_4$ 、 $Q_5$  时序图；
- 2、两个 74LS160 共构成几进制计数器？



题十图 (a)



题十图 (b)

### 计算机控制系统部分 (共三大题, 总 30 分)

#### 十一、 填空题 (本题共 12 分, 每空各 2 分)

- 1) 减小采样周期  $T$ , 通常会使得计算机控制系统的稳定性\_\_\_\_\_ , 使有限字长所引起的量化误差\_\_\_\_\_。
- 2) 在计算机控制系统中, 通常在采样开关前加入前置滤波器, 其主要目的是\_\_\_\_\_。
- 3) 若连续系统为  $G(s) = 4/(s^2 + 4)$ , 采样周期  $T$  等于\_\_\_\_\_时, 采样系统将不可控和不可观。
- 4) 数字 PID 积分分离位置算法的基本思想是\_\_\_\_\_。
- 5) 在  $w'$  域上进行控制器设计的好处是, 脉冲传递函数  $G(z)$  的  $w'$  域频率特性是虚拟频率  $v$  的\_\_\_\_\_。

## 十二、(本题 6 分)

已知离散系统闭环特征方程为

$$z^2 + (0.5k_1 + k_2 - 2)z + (0.5k_1 - k_2 + 1) = 0$$

试利用极点配置法求状态反馈增益  $k_1$ 、 $k_2$ ，使系统的调节时间最短。

## 十三、(本题 12 分)

已知连续控制器  $D(s) = \frac{U(s)}{E(s)} = \frac{1}{s+1}$ ，采样周期为  $T=0.2$  秒，

- 求：(1) 用突斯汀(Tustin) 变换方法求离散控制器  $D(z)$  (5 分)；
- (2) 画出  $D(z)$  零-极实现框图 (要求延迟环节最少) (3 分)；
- (3) 写出减少输入输出计算时延的实时控制算法 (分出算法 I 及算法 II) (4 分)。