

北京航空航天大学 2010 年 硕士研究生入学考试试题

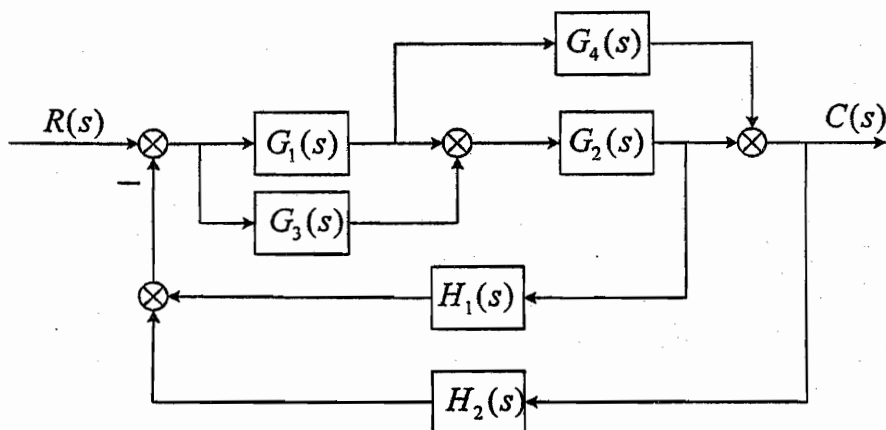
科目代码: 933

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)

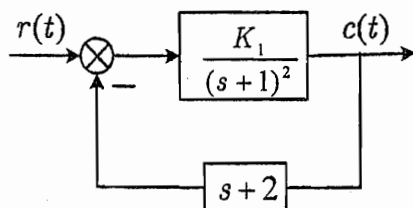
自动控制原理部分, 共 6 题, 90 分

一、(本题 15 分) 已知某系统的结构图如题一图所示, 求传递函数 $C(s)/R(s)$ 。

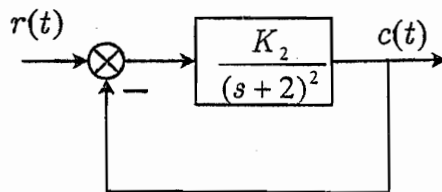


题一图

二、(本题 15 分, 第(1)小题 8 分、第(2)小题 7 分) 两个系统分别如题二图(a)、题二图(b)所示。



题二图(a)



题二图(b)

(1). 分别画出当 $K_1: 0 \rightarrow +\infty$ 、 $K_2: 0 \rightarrow +\infty$ 时, 题二图(a)、题二图(b)所示系统的根轨迹;

(2). 确定 K_1 和 K_2 的值, 使两个系统的阶跃响应具有相同的超调量 $\sigma\%$ 和过渡过程时间 t_s , 并概略画出两个系统的阶跃响应曲线。

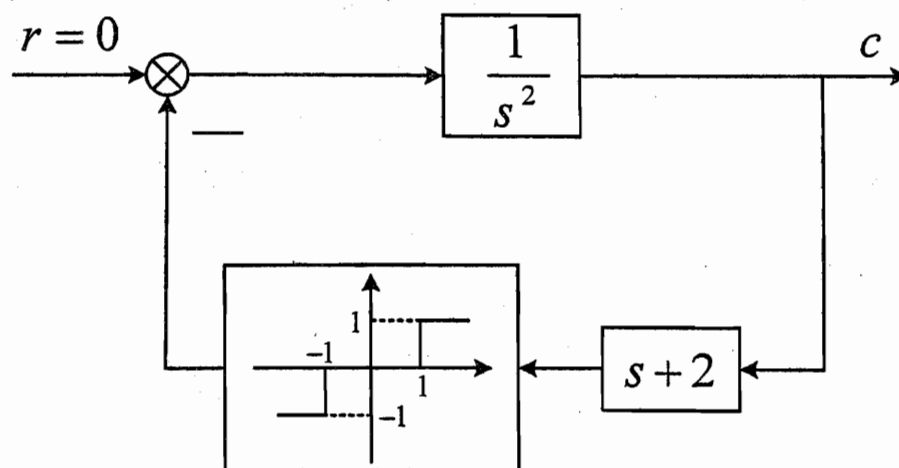
三、(本题 15 分, 第(1)小题 6 分, 第(2)小题 9 分) 已知某单位负反馈系统开环传递函数为

$$G(s) = \frac{2(s+1)}{s(s-1)}$$

(1). 画开环 *Nyquist* 曲线;

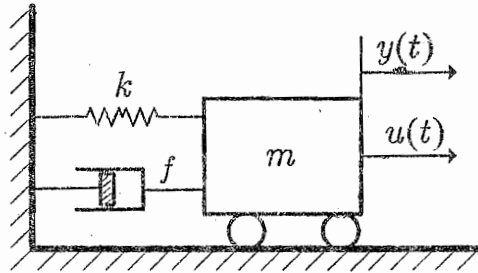
(2). 利用 *Nyquist* 判据判断系统闭环稳定性。

四、(本题 15 分) 设某非线性系统如题四图所示, 试在 $c-\dot{c}$ 画出满足初始条件 $\dot{c}(0)=0$ 、 $c(0)=1.5$ 的相轨迹。



题四图

五、(本题 15 分, 第(1)小题 5 分, 第(2)小题 10 分) 某机械动力学系统如题五图所示 (不考虑轮子与地面的摩擦):



题五图

其中, 物体的质量为 m (千克), 弹簧刚度为 k (牛顿/米), 阻尼系数为 f (牛顿×秒/米); $u(t)$ 为外作用力, 为系统输入; $y(t)$ 表示位移, 为系统输出。

- (1). 列写系统以位移和速度为状态变量的动态方程;
- (2). 若 $m = 1$ 、 $k = 1$ 、 $f = 2$, 求当 $u(t) = 1(t)$ 、初始条件 $y(0) = y'(0) = 1$ 时状态方程的解及 $y(t)$ 的表达式。

六、(本题 15 分, 第(1)小题 5 分, 第(2)小题 4 分, 第(3)小题 6 分) 某被控对象的动态方程如下:

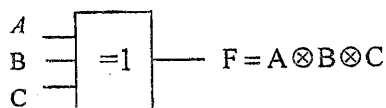
$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u, \quad y = [1 \quad 0 \quad 1] x$$

- (1). 求系统的传递函数;
- (2). 判断系统的可控性和可观测性;
- (3). 试设计状态观测器, 观测器极点配置在 -4 、 -4 、 -4 。

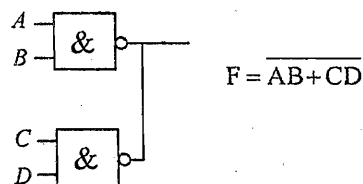
数字电路部分见下页

七、回答下列问题：（本题共 15 分，其中题 1 和 2 均为 6 分、题 3 为 3 分）

- (1). 要实现题七图中 (a) 和 (b) 所示 TTL 组合电路输出端所示的逻辑关系，电路连接是否正确？如不正确，请将正确的图画在下面。

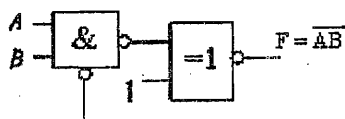


题七图 (a)

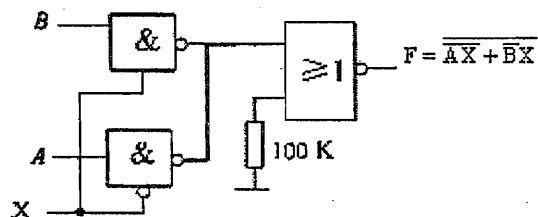


题七图 (b)

- (2). 题七图中 (c) 和 (d) 所示 TTL 组合电路逻辑表达式是否正确？如不正确，请将正确的表达式写出。

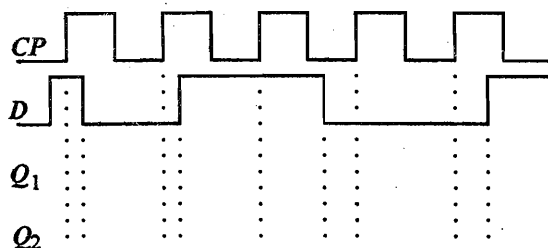


题七图 (c)



题七图 (d)

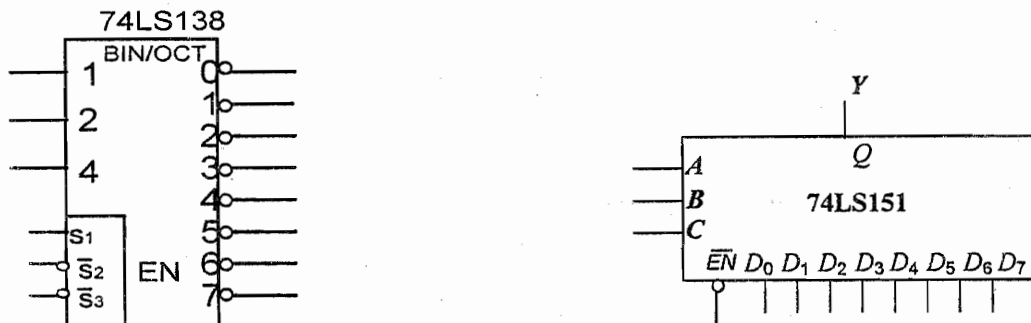
- (3). 已知 CP 和 D 的波形如题七 (e) 图所示，试分别画出同步 D 触发器的输出 Q_1 及维持阻塞型 D 触发器的输出 Q_2 的波形。（ Q_1 、 Q_2 的初始状态为 “0”）



题七图 (e)

八、（本题 15 分）教室里有三盏灯，为了既保证照度又节约用电，要求在同一时间里同时使用两盏灯。设计一个反映灯使用情况的组合电路，当两盏灯同时使用

时输出 $Y=1$ ，否则 $Y=0$ 。列出真值表，写出表达式，分别用集成芯片 74LS138 最小项译码器和 74LS151 八选一数据选择器实现该电路。

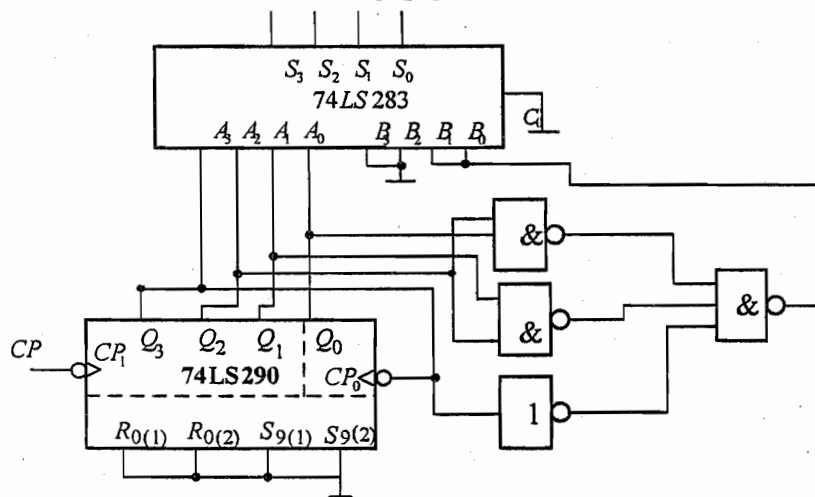


题八图

九、分析下列问题（本题 15 分）：

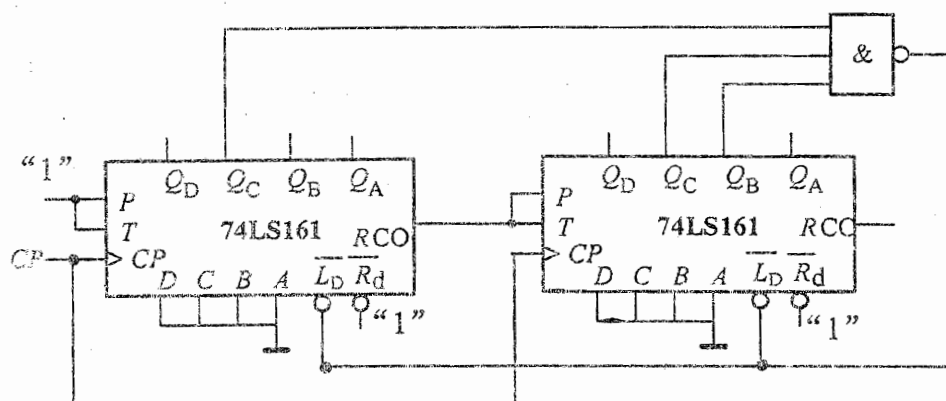
(1). 题九（a）图所示电路是由 2-5 分频式异步十进制加法计数器 74LS290 和四位二进制加法器 74LS283 组成，回答下列问题：

- 1) 列出计数器 74LS290 输出 $Q_3Q_2Q_1Q_0$ 的状态转换表；
- 2) 写出加法器 74LS283 接在 B_1B_0 端的组合电路表达式；
- 3) 写出加法器 74LS283 的 $S_3S_2S_1S_0$ 状态转换表。



题九图（a）

- (2). 题九 (b) 图所示是一个由二-十六进制同步计数器 74LS161 组成的电路, 试分析该电路构成一个多少进制的计数器? 简述分析过程。(进位端 $RCO=TQ_DQ_CQ_BQ_A$)



题九第 (b) 题图

- 十、(本题 15 分) 有三台水泵 A、B、C 轮流工作抽水灌溉农田, 试设计一控制电路当 $M=1$ 时, 水泵轮流工作顺序为: 从停机开始—A—B—C 循环。当 $M=0$ 时, 水泵轮流工作顺序为: 从停机开始—C—B—A 循环。(1) 给出状态分配方案。(2) 画出状态转换图 (3) 列出转态转换表。(4) 画出次态卡诺图。(5) 写出状态方程。