

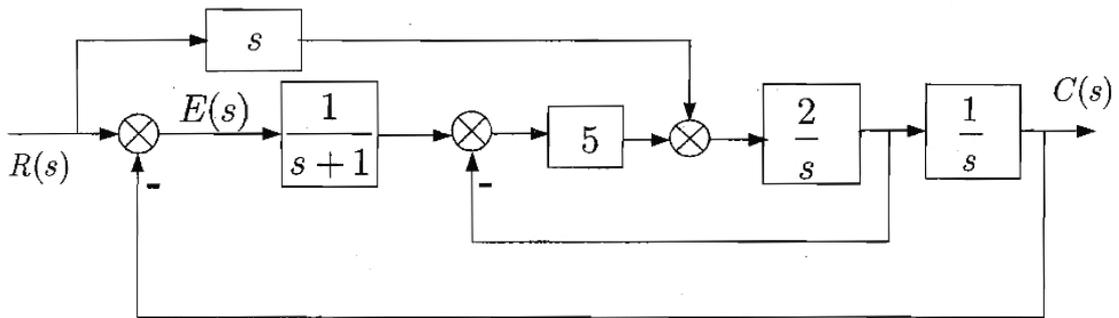
北京航空航天大学 2011 年 硕士研究生入学考试试题

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）

一、(本题 10 分)已知某系统的结构图如题一图所示，求误差传递函数 $E(s)/R(s)$ 及在单位斜坡信号 $r(t) = t, t \geq 0$ 作用下的稳态误差。



题一图

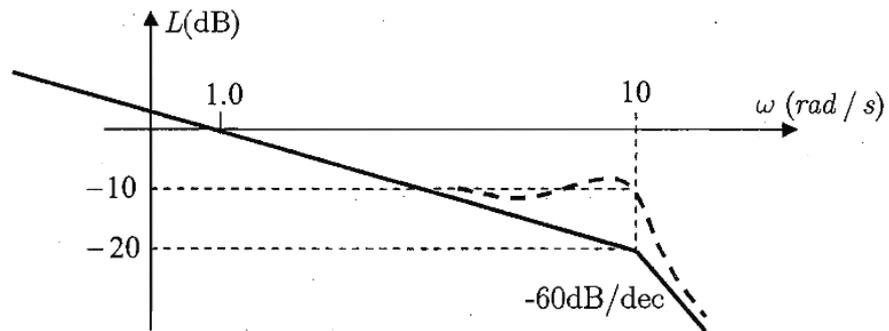
二、(本题 20 分，第(1)小题 8 分，第(2)小题 4 分，第(3)小题 8 分) 已知某单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K^*(s+9)}{s(s+10)^2}$$

- (1). 画出当 K^* 从零变化到正无穷大时，闭环系统的根轨迹图；
- (2). 分析该系统稳定时 K^* 的取值范围；
- (3). 已知系统有一个闭环极点 $p_1 = -8.8$ ，利用主导极点法近似计算此时系统单位阶跃响应的超调量和调节时间。

第 933-1 页

三、(本题 15 分，第(1)小题 6 分，第(2)小题 6 分，第(3)小题 3 分) 已知最小相位系统的开环对数幅频渐近特性曲线如题三图所示，其中，虚线是转折频率附近的精确曲线。



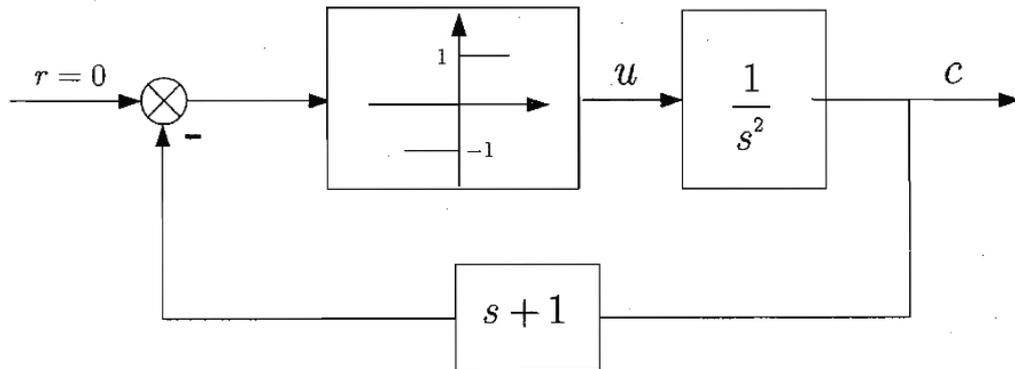
题三图

- (1). 求开环传递函数 $G(s)$ ，画出开环对数相频特性曲线；

(2). 利用对数频率稳定判据判断闭环系统的稳定性，并计算模稳定裕度；

(3). 当输入为 $r(t) = \sin 10t$ 时，求输出的稳态分量。

四、(本题 15 分) 设某非线性系统如题四图所示，求出起始点 $c(0) = 0$ 、 $\dot{c}(0) = -\sqrt{3}$ 的相轨迹方程式，并画出相轨迹图。



五、(本题 15 分，第(1)小题 6 分，第(2)小题 6 分，第(3)小题 3 分) 某二阶定常线性系统的动态方程如下：

$$\dot{x}(t) = \mathbf{A}x(t) + \mathbf{b}u(t)$$

$$y(t) = \mathbf{c}x(t)$$

其中， $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$ ， $\mathbf{b} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$ ， $\mathbf{c} = [1 \ 1]$ 。已知系统的矩阵指数

$$e^{\mathbf{A}t} = \begin{bmatrix} e^{-t} + te^{-t} & te^{-t} \\ -te^{-t} & e^{-t} - te^{-t} \end{bmatrix}$$

(1). 求矩阵 \mathbf{A} ；

(2). 若 $x(0) = [1 \ -1]^T$ ，求系统在单位阶跃 $u(t) = 1(t)$ 作用下的响应 $x(t)$ ， $t \geq 0$ ；

(3). 求系统的传递函数 $Y(s)/U(s)$ ，这里， $U(s)$ 和 $Y(s)$ 分别为输入和输出信号 $u(t)$ 和 $y(t)$ 的拉普拉斯变换。

六、(本题 15 分；第(1)小题 3 分，第(2)小题 4 分，第(3)小题 8 分) 某控制系统为 $Y(s) = G(s)U(s)$ ，其中 $U(s)$ 和 $Y(s)$ 分别为输入和输出信号 $u(t)$ 和 $y(t)$ 的拉普拉斯变换，传递函数

$$G(s) = \frac{s+1}{s^3 - 3s^2 + 4}$$

- (1). 求其三阶可观标准形实现；
- (2). 在(1)所求得的可观标准形基础上，求其状态观测器，使观测器的极点配置在 $\{-2, -2, -2\}$ ；
- (3). 在(1)所求得的可观标准形基础上，用状态反馈 $u = \mathbf{k}x + v$ 是否可将闭环极点配

数字电路部分，共 4 题，60 分

七、(本题共 15 分，每题 5 分) 回答下列问题：

1. 由 3 个 JK 触发器构成的时序电路的状态输出为 $Q_2 Q_1 Q_0$ ，其中 Q_2^{n+1} 的卡诺图如题七 (a) 图所示，写出 Q_2^{n+1} 、 J_2 和 K_2 的表达式。(图中 x 为任意项)

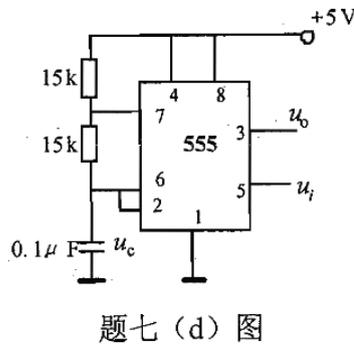
		$Q_1^n Q_0^n$			
		00	01	11	10
Q_2^n	0	0	0	1	0
	1	1	1	X	X

题七 (a) 图

2. 如题七图中 (b) 和 (c) 所示, 试写出 TTL 门电路对输入信号的逻辑输出表达式。

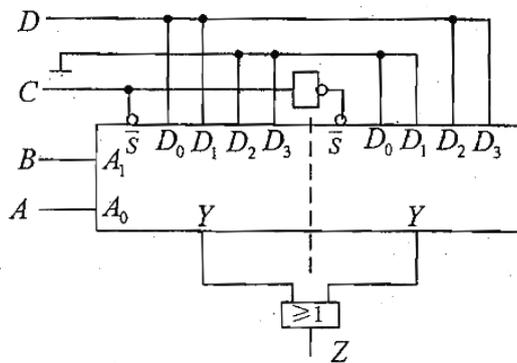


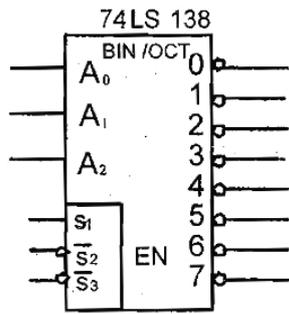
3. 题七图 (d) 所示是用 555 定时器组成的多谐振荡电路, 如果 u_i 端接 4V 电压, 试求输出 u_o 的频率。



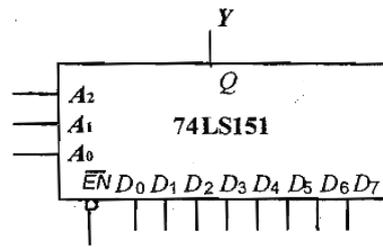
第 933-4 页

八、(本题 15 分) 如题图八 (a) 所示电路由 74LS153 双四选一数据选择组成, 试写出输出 Z 的表达式。并分别用集成芯片 74LS138 最小项译码器如题图八 (b) 和 74LS151 八选一数据选择器如题图八 (c) 实现该电路。





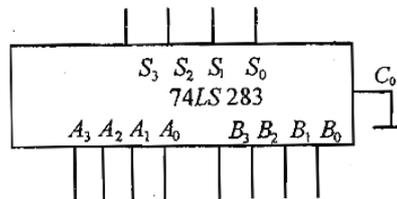
题八 (b) 图



题八 (c) 图

九、(本题 15 分, 1 题 8 分, 2 题 7 分) 分析下列问题:

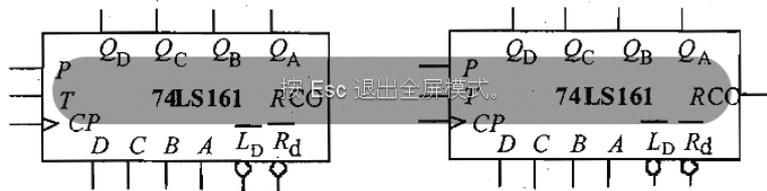
1. 题九 (a) 图所示为加法器 74LS283, 当加数 $A_3A_2A_1A_0$ 为 BCD2421 码时, 要求输出 $S_3S_2S_1S_0$ 为 BCD8421 码, 试确定另一个加数 $B_3B_2B_1B_0$, 并完成逻辑设计。



题九 (a) 图

第 933-5 页

2. 题九 (b) 图所示是 2 个集成芯片二-十六进制同步计数器 74LS161 (进位端 $RCO=TQ_DQ_CQ_BQ_A$), 试附加适当的门电路构成一个 89 进制计数器。简述设计过程。



题九第 (b) 题图

十、(本题 15 分) 用 JK 触发器设计一个序列信号发生电路, 使之在一系列 CP 脉冲信号作用下能够周期性地输出“010110”序列信号。(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。(6) 画出逻辑图。(7) 检查自启动。