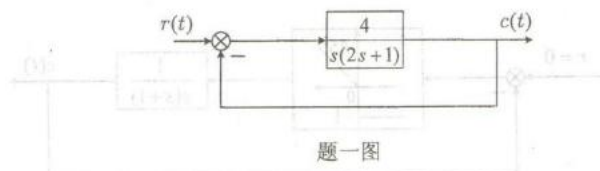


北京航空航天大学 2014 年 (代 21 题本), 三
 硕士研究生入学考试试题 科目代码: 933
 控制工程综合 (共 7 页)

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

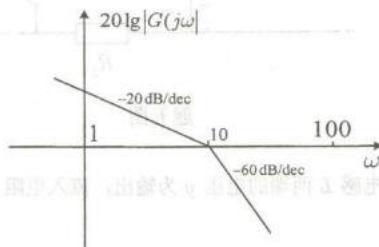
一、(本题 15 分) 系统结构图如题一图所示, 其中, $r(t) = t (t \geq 0)$, 误差定义为 $e(t) = r(t) - c(t)$ 。



(1). 试设计一个尽可能简单的串联校正环节 $G_1(s)$, 使系统无稳态误差;

(2). 试设计一个前置校正环节 $G_2(s)$, 使系统无稳态误差。

二、(本题 15 分) 给定单位负反馈最小相位系统, 其开环传递函数的渐近对数幅频特性曲线如题二图所示。讨论开环传递函数 $G(s)$ 的可能形式, 绘制概略对数相频特性曲线, 并用对数判据分析该闭环系统的稳定性。

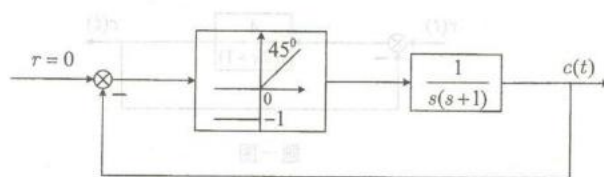


三、(本题 15 分) 单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K^*(s+4)}{s(s+1)^2}$$

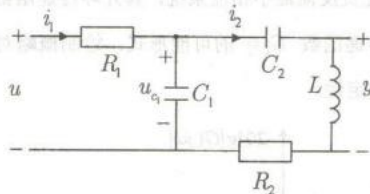
按步骤画出 $K^*: 0 \rightarrow +\infty$ 时系统的根轨迹图, 并确定系统阶跃响应为振荡衰减过程时 K^* 的取值范围。

四、(本题 15 分) 非线性系统的结构图如题四图所示。取变量 $c(t)$ 和 $\dot{c}(t)$ 为相坐标, 写出系统的微分方程表达式, 分别画出 $c(0) > 0$ 、 $\dot{c}(0) > -1$ 和 $c(0) > 0$ 、 $\dot{c}(0) < -1$ 时, 该系统的概略相轨迹, 并求 $c(t)$ 的稳态值。



题四图

五、(本题 15 分) 某电路如题五图所示:



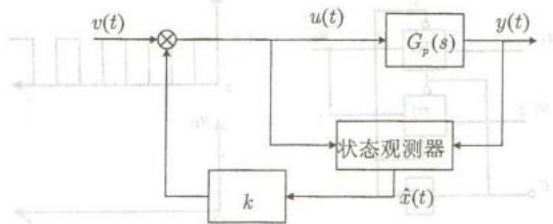
题五图

其中, u 为控制输入, 电感 L 两端的电压 y 为输出, 流入电阻 R_1 和电容 C_2 的电流分别为 i_1 和 i_2 。

(1). 根据题五图画系统动态结构图;

- (2). 令 $R_1 = R_2 = 1\Omega$ 、 $C_1 = C_2 = 1F$ 、 $L = 1H$ ，并设状态变量为 $x_1 = u_{C_1}$ (电容 C_1 两端的电压)， $x_2 = i_2$ ， $x_3 = y$ ，试建立该系统的动态方程，并根据动态方程判断系统的可控性和可观测性。

六、(本题 15 分) 带有状态观测器的控制系统结构图如题六图所示：



题六图

其中，被控对象的传递函数为 $G_p(s) = \frac{s+3}{s(s-1)}$ 。

- 求 $G_p(s)$ 的可观标准型实现，并在此基础上设计该系统的状态观测器，使观测器极点位于 $-5, -5$ ；
- 设计状态反馈律 $u = k\hat{x} + v$ ，使得由被控对象、状态观测器、状态反馈构成的闭环系统的传递函数为

$$\frac{Y(s)}{V(s)} = \frac{1}{s+2}$$

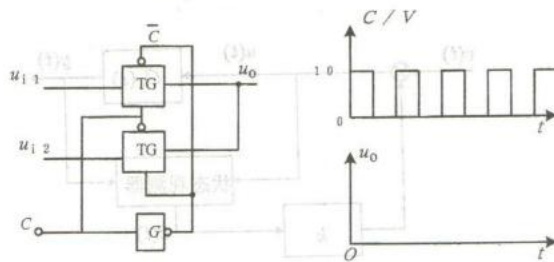
这里， $Y(s)$ 和 $V(s)$ 分别为 y 和 v 的拉普拉斯变换；

- 写出由被控对象、状态观测器、状态反馈构成的闭环系统动态方程，并判断其可观测性。

(用中的器图) (容串) 以下是数字电路部分, 共 4 题, 60 分

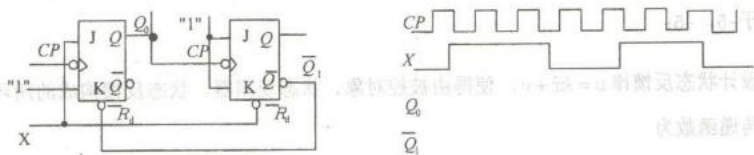
七、解答下列问题 (本题共 15 分, 1 题 7 分, 2 题 8 分):

1. 电路如题七第 1 题图所示, 其中的传输门和反相器均为 CMOS 门电路, $u_{i1}=10V$ 、 $u_{i2}=5V$, C 的波形如图所示, 画出输出 u_o 的波形。



题七第 1 题图

2. 如题七第 2 题图所示的 TTL 电路, 请画出在输入 CP 和 X 作用下 Q_0 、 $\overline{Q_1}$ 的波形 (Q_0 和 Q_1 的初态为 "0")。

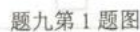


题七第 2 题图

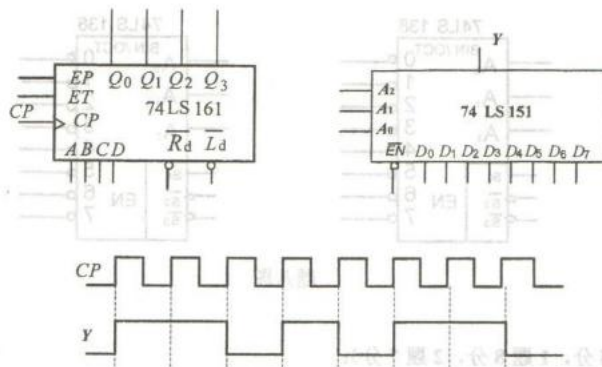
八、(本题 15 分) 设计一个组合逻辑电路, X 为输入变量, Y 为输出函数。 X 输入为 4 位二进制数, Y 输出也为 4 位二进制数。当 $X < 8$ 时, $Y = X + 1$; 当 $X \geq 8$ 时, $Y = X - 1$ 。求输出 Y 的 4 位二进制数 $Y_3Y_2Y_1Y_0$ 表达式, 并用如题八图所示的最小项译码器集成芯片 74LS138 附加适当的门电路实现该电路。



1. 如题九第 1 题图电路所示, 由边沿 D 触发器和 2 线-4 线译码器 74LS139 构成一个 4 位顺序灯控电路, 试分析由二个 D 触发器构成的时序电路实现什么功能? 画出对应 CP 时钟脉冲波形的 Q_1 、 Q_0 、 Y_3 、 Y_2 、 Y_1 、 Y_0 波形, 设 D 触发器的初态为“0”。



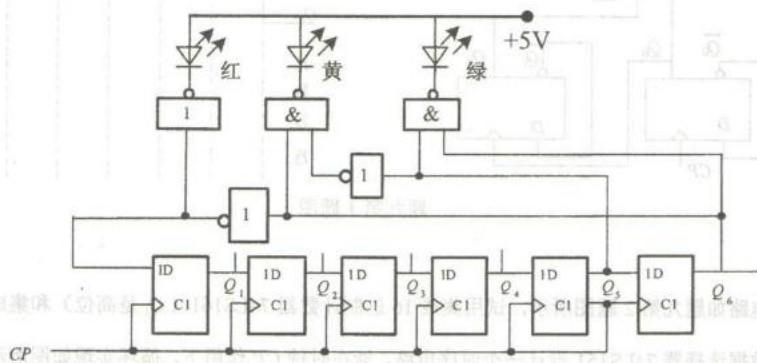
2. 电路如题九第2题图所示, 试用集成 16 进制计数器 74LS161 (Q_3 是高位) 和集成八选一数据选择器 74LS151 设计一个时序电路, 能在时钟 CP 作用下, 循环实现如图所示的输出 Y 的波形。



题九第2题图

十、(本题 15 分, 1 题 10 分, 2 题 5 分):

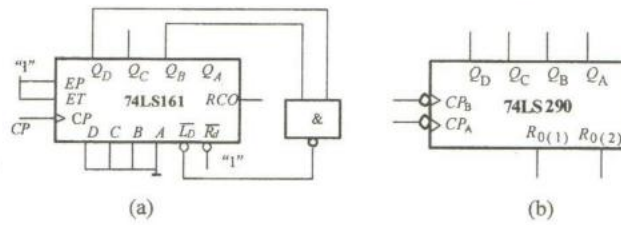
1. 交叉路口的红、黄、绿三色交通信号灯控制电路如题十第 1 题图所示, 红灯亮时禁止通行, 绿灯亮时允许通行, 黄灯亮则给行驶中的车辆留出时间停靠在禁行线之后。设时钟 CP 周期为 4s(秒), 请列出由 6 个边沿 D 触发器构成的时序电路 $Q_1 Q_2 Q_3 Q_4 Q_5 Q_6$ 的状态转换表; 求出在这个时序电路的一个循环周期内红、黄、绿三色灯的点亮时间?



题十第 1 题图

2. 由集成计数器 74LS161 (Q_D 是高位) 构成的电路如题十第 2 题图 (a) 所示, 说明是几进制计数器; 在图(a)电路的基础上, 再增加一片 2-5 分频异步加法计数器 74LS290 作为高位计数

器，使其构成 55 进制计数器，请标出 55 进制计数器的输出端 $Q_6 \sim Q_0$ 。（74LS290 的简化符号见图(b)，其中 Q_A 对时钟 CP_A 二分频， Q_D 对时钟 CP_B 五分频）。



题十第 2 题图