

# 华中科技大学

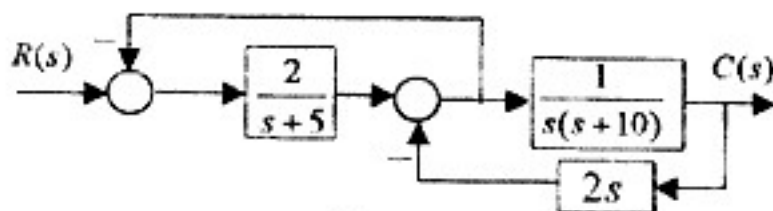
## 二〇〇三年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目: 自动控制理论

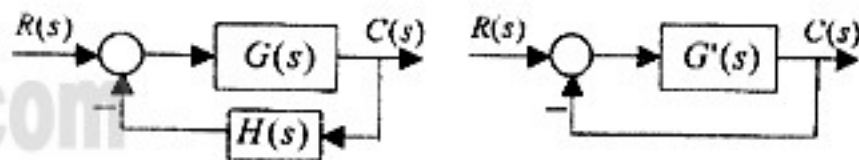
适用专业: 电气学院各专业, 能源学院部分专业

(除画图题外, 所有答案都必须写在答题纸上, 写在试题上及草稿纸上无效, 考完后试题随答题纸交回)

1、(10分) 控制系统方框图如图 1(a)所示。



(a)



(b)

(c)

图 1

- (1) 若将系统表示成图 1(b)的形式, 确定传递函数  $G(s)$  和  $H(s)$ 。(5分)
- (2) 若将系统表示成图 1(c)的形式, 确定传递函数  $G'(s)$ 。(5分)

2、(20分) 一个开环控制的水位控制系统如图 2 所示。

- (1) 画出控制系统方框图 (各方框内可用文字表达)。(7分)
- (2) 忽略电机电枢电感, 并设电机转矩系数为  $K_M$ , 电势系数为  $K_b$ , 电机摩擦系数为  $f$ , 电机轴上总转动惯量为  $J$ 。若阀门的输入—输出为线性关系, 水池进水量  $Q_1$  与被控量水位高度  $h$  之间的关系为

$$h(t) = \frac{1}{T_c} \int [K_c Q_1(\tau) - h(\tau)] d\tau, \text{ 画出用传递函数表示各方框的系统方框}$$

准考证号:

报考学科、专业:

姓名:

密封线内不要答题

图（从控制量到水位高度），（6分）

- (3) 将其改造为闭环控制系统以保持水位高度不变，画出你设计的闭环控制系统方框图（方框内用文字或传递函数表示均可），（7分）

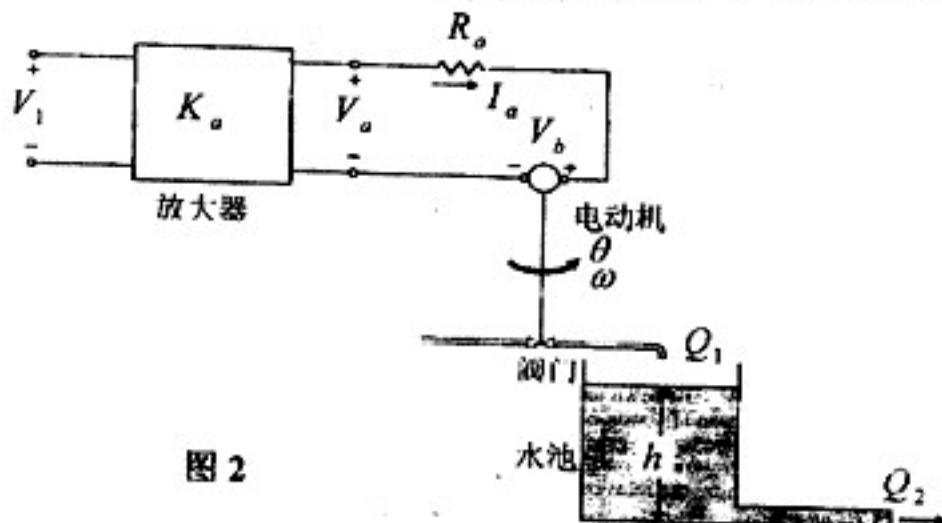


图 2

- 3、(25分) 反馈控制系统的开环传递函数为

$$G(s)H(s) = \frac{k}{(s+1)(s+3)(s+5)}, \quad (k > 0)$$

- (1) 概略绘出系统根轨迹图。（5分）

- (2) 画出  $k=3$  和  $k=100$  时的单位阶跃响应曲线（不要求计算动态性能指标），并附必要的计算及说明。（15分）

- (3) 若要  $k$  值能取无穷大以满足稳态性能指标的要求，可以采用什么措施？（可用图或公式说明）（5分）

- 4、(15分) 单位负反馈控制系统的开环零、极点分布如图 4 所示。概略画出系统根轨迹图，确定使闭环系统稳定时对应的根轨迹增益取值范围。

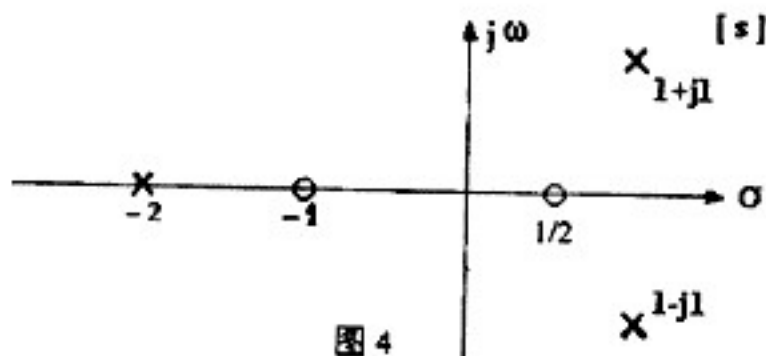


图 4

5、(10分) 单位反馈控制系统的开环频率响应如图5所示。其中  $P_R$  是开环传递函数的正实部极点个数。应用奈氏判据判断闭环系统的稳定性。若闭环系统不稳定，求其正实部闭环极点数。

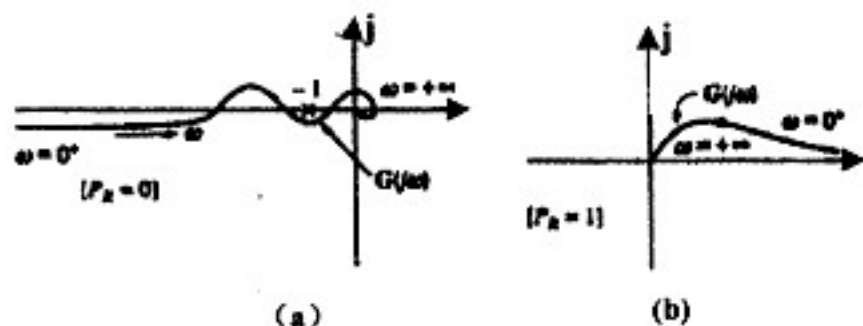


图5

6、(10分) 已知单位负反馈最小相位系统的开环对数幅频特性如图所示，此时对于单位加速度输入信号，系统的稳态误差为  $\beta$ 。若要将稳态误差减小为  $\beta/10$ ，对应的系统开环增益应变为多少？

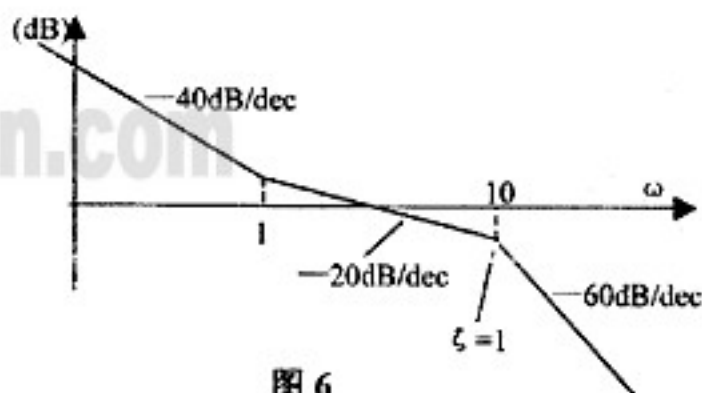


图6

7、(20分) 反馈控制系统的框图如图 7(a)所示。其中各部分的频率响应曲线如图(b)所示。

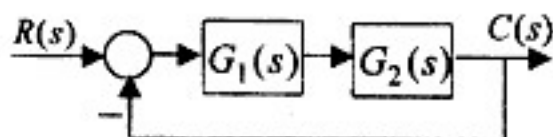


图 7(a)

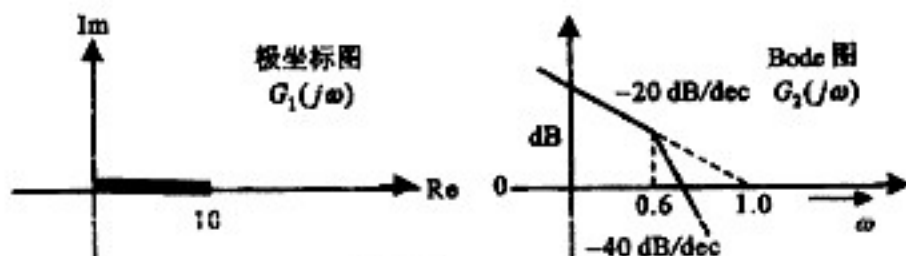


图 7(b)

- (1) 写出系统的开环传递函数。(6分)
- (2) 若采用串联校正方法改善控制系统的稳定性, 并维持其它性能近似不变, 写出你设计的串联校正环节的传递函数(不要求计算具体参数), 并画出校正后的系统开环对数幅频特性(Bode图)。(14分)

8、(15分) 控制系统方框图如图 8 所示。

(1) 写出系统的状态空间表达式。(5分)

(2) 确定系统是否能通过状态反馈将闭环极点配置在-5, -5? (5分)

(3) 系统的状态是否完全能观测? (5分)

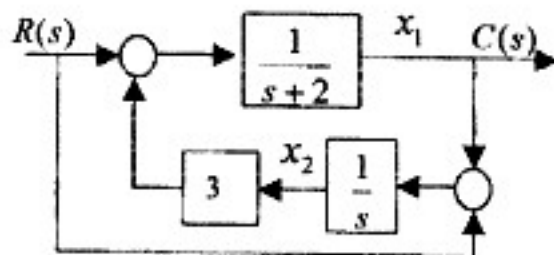


图 8

9、(25分) 控制系统的传递函数为

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{9}{s^2 - 9}$$

(1) 确定状态变量反馈的增益, 使系统响应成为临界阻尼的, 且调节时间  $T_s = 1.5$  秒 ( $T_s$  按公式  $T_s = \frac{4.5}{|\sigma|}$  计算, 其中  $|\sigma|$  为闭环特征根的实部)。(20分)

(2) 用(1)的结果画出系统具有状态反馈时的状态变量图。(5分)