

华中科技大学

二〇〇六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: 电气系统所有专业

(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、单项选择题: (将所选择的答案标号填在左边的括号内, 多填标号该题不记分) (每小题 2 分, 共 10 分)

() (1). 一个开环不稳定的系统, 其负反馈闭环系统_____。

- A. 一定不稳定
- B. 一定稳定
- C. 不一定不稳定
- D. 一定临界稳定

() (2). 采用稳定裕度来判断线性控制系统的稳定性时, _____是充分必要条件。

- A. 幅值裕度
- B. 相角裕度
- C. 幅值裕度和相角裕度
- D. 幅值裕度或相角裕度

() (3). 如果不能确切推导出控制系统的开环传递函数, 那么在闭环以前_____。

- A. 确定其稳定性是不可能的
- B. 可以用实验的方法测量开环频率响应, 用 Nyquist 判据判断对应的闭环系统的稳定性
- C. 可以用实验的方法测量闭环频率响应, 用 Nyquist 判据判断对应的闭环系统的稳定性
- D. 可以将系统简化成与其主导极点对应的一阶或二阶系统, 用一阶或二阶系统的方法去分析其性能

试卷编号: 427

共 5 页
第 1 页

() (4). 影响线性控制系统的阶跃响应超调量的为闭环系统的_____。

- A. 零点 B. 极点 C. 零点或极点 D. 零点和极点

() (5). 线性控制系统的类型是指_____。

- A. 系统的阶次
B. 系统以零稳态误差跟踪输入时, 该输入信号的时域函数多项式的最高幂次
C. 系统以零稳态误差跟踪输入时, 该输入信号的 Laplace 变换形式的最高幂次
D. 闭环传递函数中积分环节个数

2、(10分) 灌装流水线控制系统如图 P2 所示。系统通过螺旋机构来移动饮料瓶, 从而完成饮料的灌装。控制器检测到饮料装满后, 提升灌装管, 螺旋机构开始运转, 使灌装后饮料瓶沿流水线方向传送到下级工序。采用速度反馈后, 系统能准确控制流水线速度。画出用文字表示的该系统的速度控制方框图 (各方框表示各职能部件)。

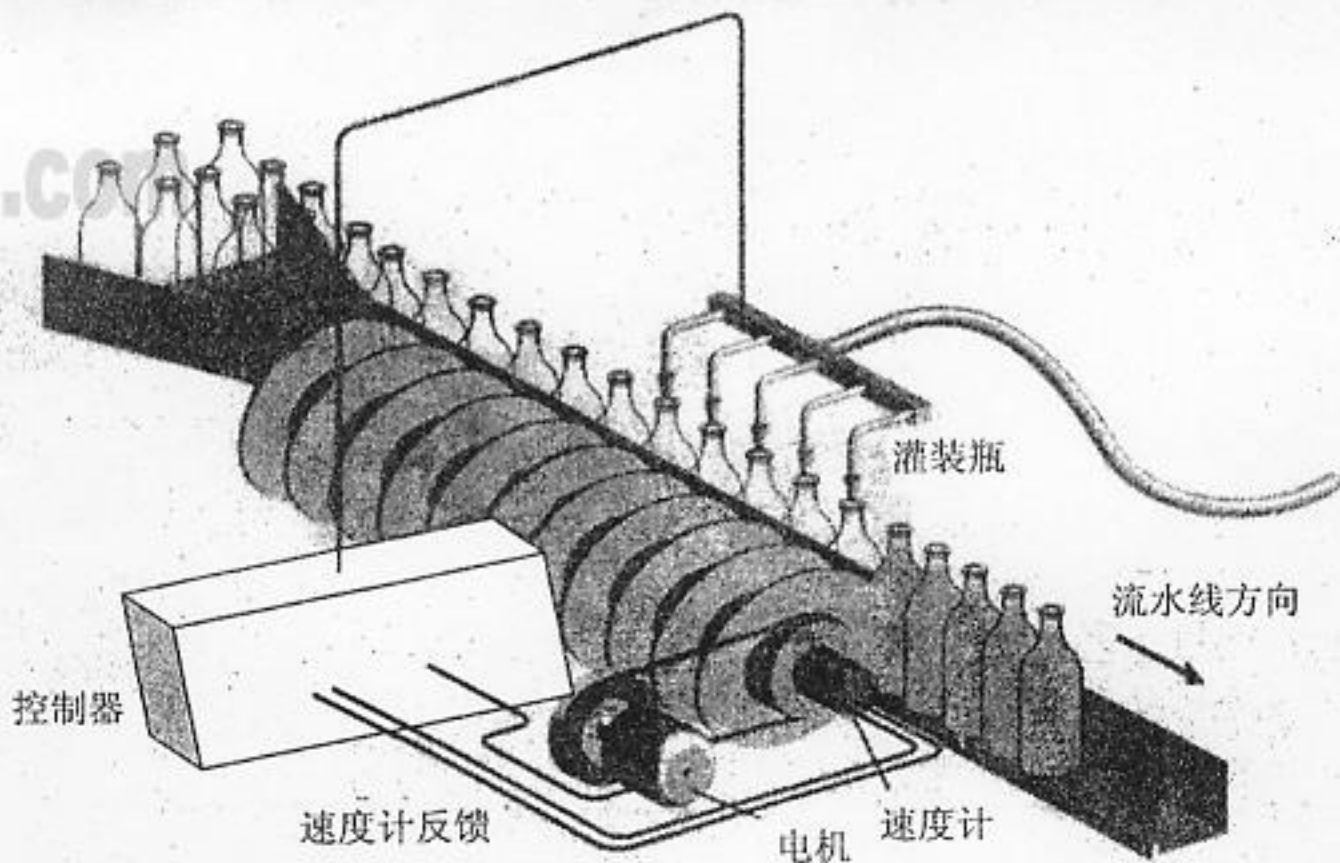


图 P2 灌装瓶流水线

3、(10分) 一个大型转台的位置控制系统如图 P3 所示。根据此示意图画出该系统用传递函数表示的控制方框图，以表示误差、电机电枢电压、转矩、转速以及输入输出之间的关系 (各系统参数符号可以自行设定)。

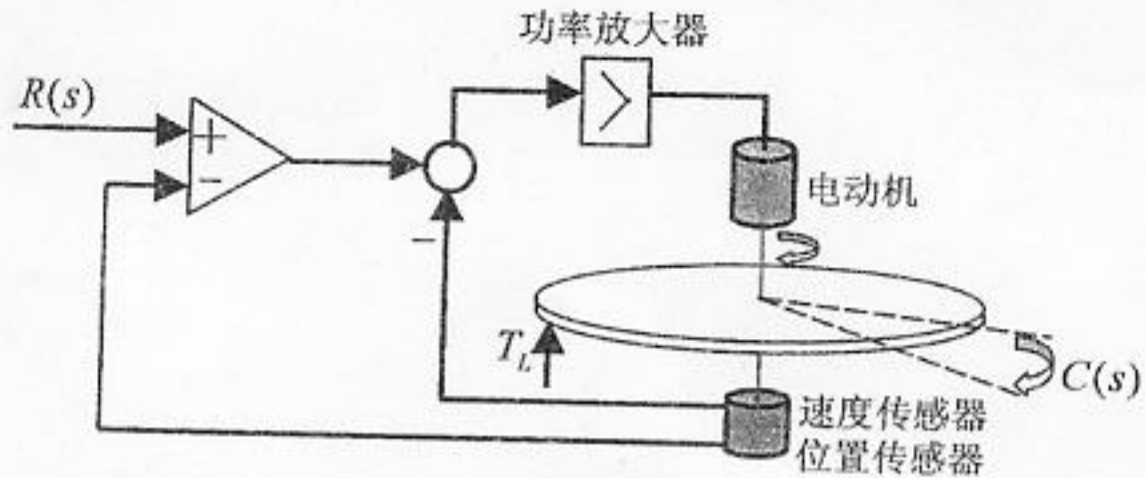


图 P3 大转台控制系统

4、(10分) 对于图 P4 所示的控制系统，说明：

(1) 若要使系统对于输入阶跃信号具有零稳态误差，应使系统内各方框传递函数满足什么关系？

(2) 若要使扰动信号 $N(s)$ 对输出没有影响，应使系统内各方框传递函数满足什么关系？

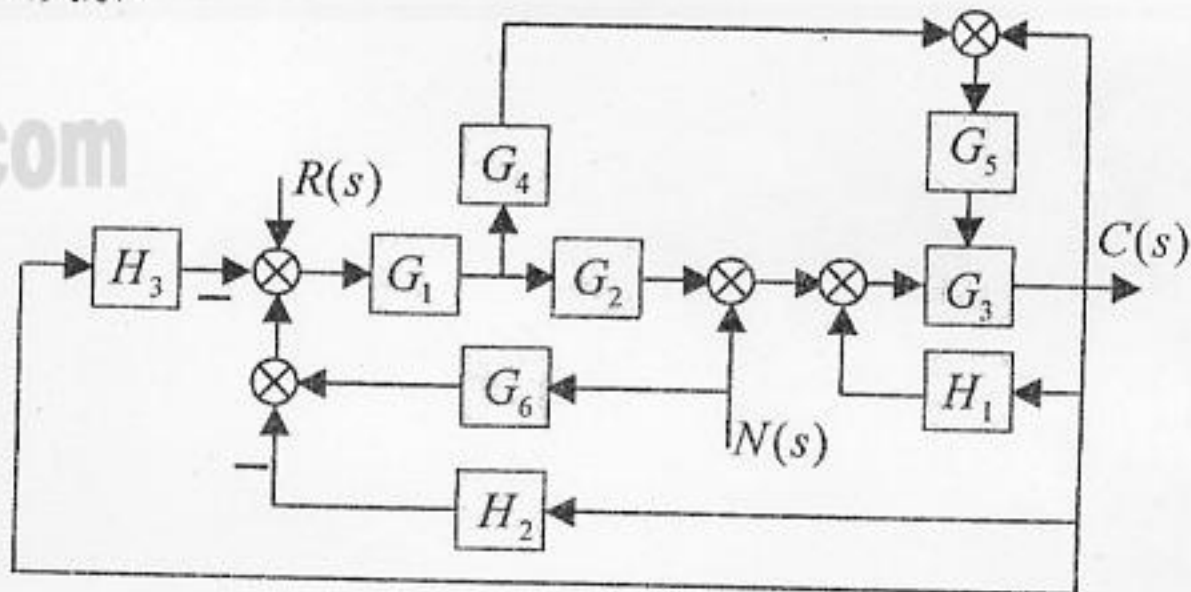


图 P4 控制系统方框图

5、(10分) 闭环控制系统的传递函数为

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{500}{(s+5)(s^2+12s+20)(s^2+3s+4)}$$

概略画出系统的单位阶跃响应曲线。

6、(20分) 闭环系统方框图如图 P6。

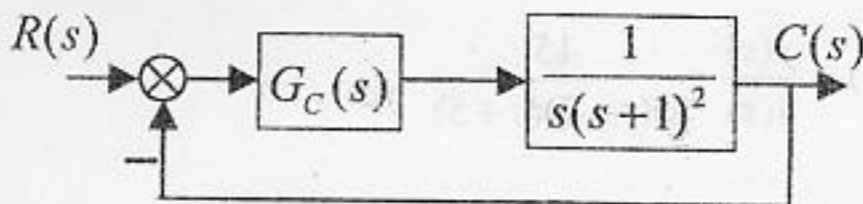


图 P6 控制系统方框图

若控制器 $G_C(s)$ 采用 PD (比例+微分) 控制器, 试设计控制器 $G_C(s)$ 的传递函数, 使闭环控制系统具有如下性能指标:

- (1) 阶跃响应超调量不超过 10%;
- (2) 响应时间 ($\pm 2\%$) 不超过 5 秒。
- (3) 对比加入控制器前的系统, 分析加入控制器后系统性能有哪些改善。

7、(20分) 对于如下两个系统, 分别画出 Nyquist 图, 并用 Nyquist 判据确定哪一个系统是稳定的; 对于不稳定系统, 其正实部特征根是多少个?

(1)

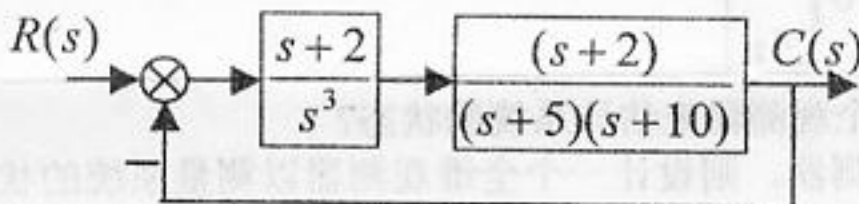


图 P7(1) 控制系统方框图

(2)

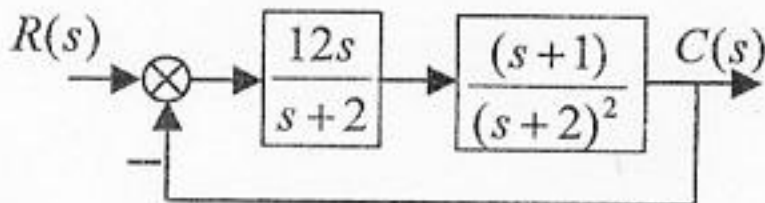


图 P7(2) 控制系统方框图

8、(20分) 被控对象传递函数为 $G_0(s) = \frac{10}{s^3}$, 要求设计一个校正环节 $G_c(s)$

(控制器), 满足:

- (1) 不增加系统的开环带宽;
- (2) 不改变系统抑制误差的能力;
- (3) 相角裕度大于 45° 。

(注: 可以通过作图估算)

9、(20分) 对于如下开环系统:

$$G(s) = \frac{y(s)}{u(s)} = \frac{15}{s(s+3)(s+5)}$$

设状态变量为: $x_1 = \dot{x}_2; x_2 = \dot{x}_3$, 输出 $y = 15x_3$ 。

设计一个状态反馈控制器, 使闭环系统的单位阶跃响应具有不大于 10% 的超调量、不大于 1s 的调节时间 (2%), 且另一非主导极点离虚轴的距离至少是主导极点离虚轴的距离的 5 倍。

10、(20分) 下面的系统中, 系统的状态不能全部直接测量:

$$\begin{cases} \begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -4 & -5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 10 \end{bmatrix} u \\ y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} \end{cases}$$

- (1) 是否能构造一个观测器来估计系统的状态?
- (2) 如果能构造观测器, 则设计一个全维观测器以测量系统的状态变量, 要求观测器的响应时间是系统响应时间的 1/5, 且响应为临界阻尼的。

