

山东大学

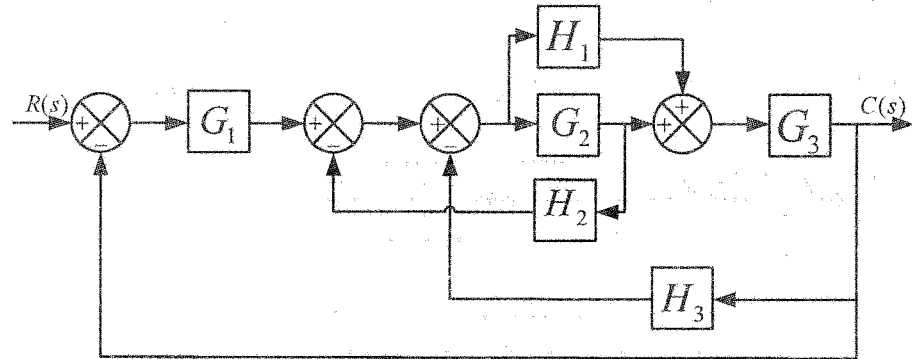
二〇一七年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码 847 科目名称 自动控制原理 (含现代控制理论)

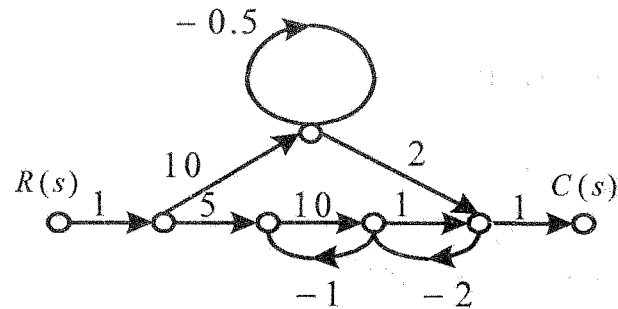
(答案必须写在答卷纸上, 写在试题上无效)

一、应用题 (共 1 题, 15 分)

试求题图 (a) 和 (b) 所示系统的传递函数 $C(s)/R(s)$ 。



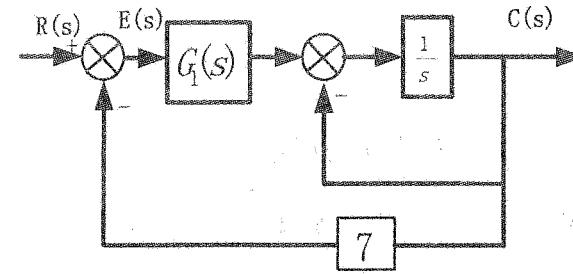
第 1 题图 (a)



第 1 题图 (b)

二、应用题 (共 1 题, 15 分)

已知系统结构图如图所示:



- (1) 已知 $G_1(s)$ 的单位阶跃响应为 $1 - e^{-2t}$, 试求 $G_1(s)$;
- (2) 当 $G_1(s) = 1/(s+2)$, 且 $r(t) = 10 \times 1(t)$ 时, 试求:
 - a) 系统的稳态输出;
 - b) 系统的峰值时间 t_p , 超调量 $\sigma_p\%$, 调节时间 t_s 和稳态误差 e_{ss} ;

三、计算绘图题 (共 1 题, 15 分)

设单位负反馈系统的结构图如图 3-1 所示。

- (1) 绘制参数 K_g 从 0 变化到 ∞ 时的根轨迹图; (要求有主要过程, 并将必要的数值标在图上);
- (2) 确定出系统单位阶跃响应为衰减振荡过程的稳定时 K_g 的取值范围;
- (3) 求出闭环极点为 -2 时对应的 K_g 值, 并求出此时的另一个闭环极点。

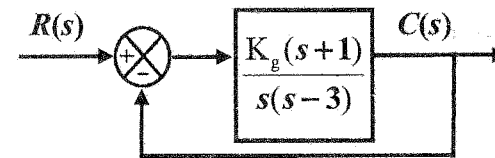


图 3-1

四、计算说明题 (共 1 题, 15 分)

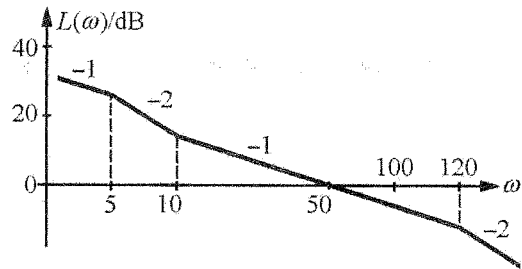
已知最小相位系统的开环传递函数为:

$$G(s)H(s) = \frac{20}{s(s+1)(s+4)}$$

- (1) 试绘制出系统的伯德图;
- (2) 确定系统的幅值穿越频率 ω_c , 并计算系统的相角裕度 γ ;
- (3) 对该系统进行串联滞后校正能否改善系统的相对稳定性, 为什么?

五、计算应用题 (共 1 题, 18 分)

某单位负反馈最小相位系统的对数幅频特性曲线如图所示。

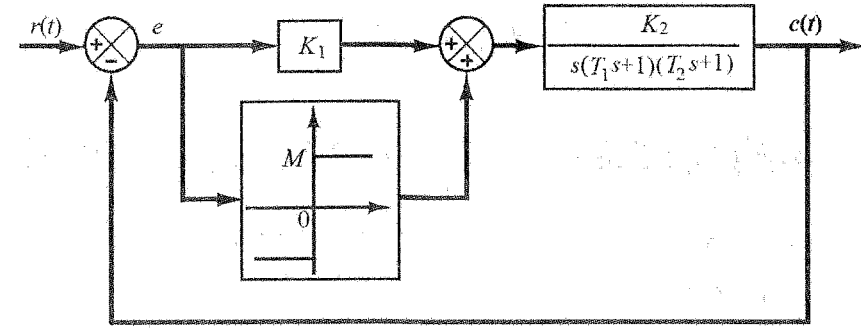


- ① 写出 $G(s)$ 的表达式, 用对数频率稳定判据判断闭环系统的稳定性。
- ② 若要求保持稳定裕度及幅值穿越频率不变, 但将斜坡输入下的稳态误差减为原来的一半, 试说明应如何选择下列串联校正装置的参数 K_c, τ, T 。

$$G_c(s) = \frac{K_c(\tau s + 1)}{Ts + 1} \quad (K_c > 0, \tau > 0, T > 0)$$

六、计算应用题 (共 1 题, 17 分)

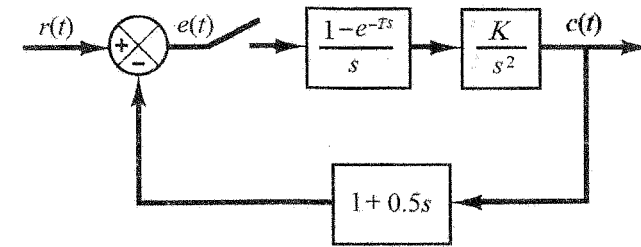
非线性系统的结构图如图所示,



讨论系统产生自振荡时, 参数 K_1, K_2, T_1, T_2, M 应满足的条件。

七、计算应用题 (共 1 题, 15 分)

设离散系统如图所示, 其中采样周期 $T=0.2s, K=10, r(t)=1+t+t^2/2$, 试



计算系统的稳态误差 $e^*(\infty)$ 。

八、计算应用题 (共 1 题, 15 分)

给定两个可控又可观测的子系统

$$\Sigma_1: A_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -3 & -4 \end{bmatrix}, B_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C_1 = [2 \quad 1]$$

$$\Sigma_2: A_2 = -2, B_2 = 1, C_2 = 1$$

- (1) 讨论串联组合系统 $\Sigma_2 - \Sigma_1$ 即 $u_1 = y_2$ 的可控性和可观测性, 并给出传递函数;
- (2) 讨论两子系统并联后组合系统的可控性和可观测性, 并给出传递函数。

九、计算应用题（共 1 题，10 分）

给定一个二维连续时间线性时不变系统 $\dot{x} = Ax, t \geq 0$ 。现知，对应于两个不同初态的状态响应为：

$$x(0) = \begin{bmatrix} 1 \\ -4 \end{bmatrix} \text{ 时, } x(t) = \begin{bmatrix} e^{-3t} \\ -4e^{-3t} \end{bmatrix}$$
$$x(0) = \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \end{bmatrix} \text{ 时, } x(t) = \begin{bmatrix} 2e^{-2t} \\ -e^{-2t} \end{bmatrix}$$

试确定其系统矩阵 A 。

十、计算应用题（共 1 题，15 分）

已知某线性定常系统的传递函数为

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

若其状态变量不能直接测量。

- (1) 设计状态反馈，使闭环极点为 $-4, -3$ ；
- (2) 设计一个全维状态观测器，且使观测器的极点为 $-10, -10$ ；
- (3) 写出带有观测器的状态反馈闭环系统的传递函数。