

请

每小题 10 分，

三、简答题 (本大题共 5 道小题，

已知单位反馈系统的开环传递函数分别为

$$G(s) = \frac{50}{s(0.1s+1)(s+5)}$$

求输入分别为 $r(t) = 2t$ 和 $r(t) = 2+2t+t^2$ 时，系统的稳态误差。

$$1. G(s) = \frac{50}{s(0.1s+1)(s+5)}$$

$$k_p = \lim_{s \rightarrow 0} G(s) = \infty$$

$$k_v = \lim_{s \rightarrow 0} sG(s) = 10$$

$$k_a = \lim_{s \rightarrow \infty} s^2 G(s) = 0$$

$$H(t) = 2t \text{ 时 } ess = \frac{2}{k_v} = 0.2$$

$$H(t) = 2 + 2t + t^2 \text{ 时}$$

$$ess = \frac{2}{1+k_p} + \frac{2}{k_v} + \frac{2}{k_a} = \infty$$

5. 设单位反馈控制系统开环传递函数如下, 试概略绘出相应的闭环根轨迹图(要求确定分离点坐标 d):

$$G(s) = \frac{K}{s(0.2s+1)(0.5s+1)}$$

D. 连续控制系统和离散控制系统

5. 一非单位负反馈系统, 其前向通道传递函数为 $G(S)$, 反馈通道传递函数为 $H(S)$.

当输入信号为 $R(S)$, 则从输入端定义的误差 $E(S)$ 为 () .

A. $E(S) = R(S) \cdot G(S)$

B. $E(S) = R(S) \cdot G(S) \cdot H(S)$

C. $E(S) = R(S) \cdot G(S) - H(S)$

D. $E(S) = R(S) - G(S)H(S)$

得分

阅卷人

二、填空题 (本大题共 6 道小题, 每小题 3 分, 满分 18 分)

1. 对于自动控制系统的性能要求可以概括为三个方面, 即: _____

和 _____, 其中最基本的要求是 _____.

2. 若某单位负反馈控制系统的前向传递函数为 $G(s)$, 则该系统的开环传递函数为 _____.

3. 传递函数是指在 _____ 初始条件下、线性定常控制系统的 _____

与 _____ 之比.

4. 设系统的开环传递函数为 $\frac{K(rs+1)}{s^2(Ts+1)}$, 则其开环幅频特性为 _____,

相频特性为 _____.

5. 在经典控制理论中, 可采用 _____、根轨迹法或 _____ 等方法判断线性控制系统稳定性.

6. 控制系统的数学模型, 取决于系统 _____ 和 _____, 与外作用及初始条件无关.

$$G(s) = \frac{10k}{s(s+5)(s+2)}$$

开环极点: $P_1 = 0, P_2 = -2, P_3 = -5$

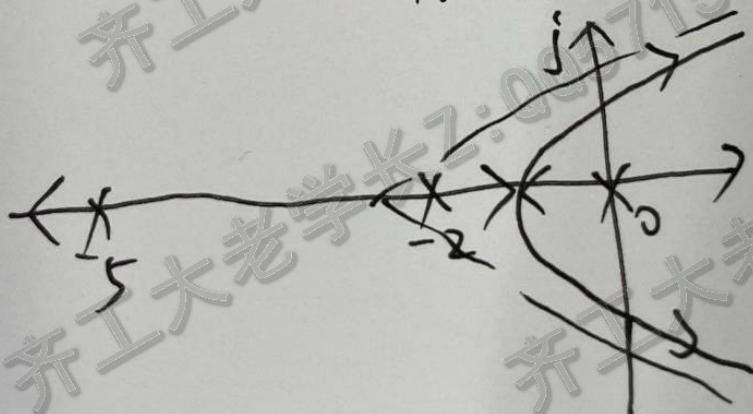
开环零点

实轴: $[-\infty, -5] \cup [-2, 0]$

$$\begin{aligned} \text{渐近线: } & \left\{ \begin{aligned} \theta_0 &= \frac{0-2-5}{3} = -\frac{7}{3} \\ \theta_a &= \frac{\pm(2k+1)\pi}{3} = \pm 60^\circ, 180^\circ \end{aligned} \right. \end{aligned}$$

$$\text{分离点: } 3s^2 + 14s + 10 = 0 \Rightarrow s = -0.88$$

$$\text{与虚轴交点: } \left\{ \begin{aligned} -w^3 + 70w &= 0 \\ -7w^2 + 10k &= 0 \end{aligned} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} w^2 &= 10 \\ k &= 7 \end{aligned} \right.$$



$\therefore 0 < k < 7$ 时稳定

力

$k > 7$ 时不稳定

5. D

1 稳定性 快速性 准确性

稳定性

2 $G(s)$

3 零初始 输出 输入拉氏变换

$$4 \frac{1 \sqrt{\tau^2 w^2 + 1}}{w^2 \sqrt{\tau^2 w^2 + 1}}$$

$$\alpha k \tan(\omega - 180^\circ) - \alpha k \tan(\omega)$$

5. 劳斯判据 奈氏判据

6. 结构参数

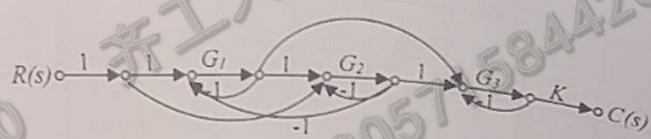
题号	一	二	三	四	五	六	七	八	总分
得分									

得分	
阅卷人	

一、单选题 (本大题共 5 道小题, 每小题 3 分, 满分 15 分)

- 关于传递函数, 错误的说法是 () .
 - 传递函数只适用于线性定常系统
 - 传递函数不仅取决于系统的结构参数, 给定输入和扰动对传递函数也有影响
 - 传递函数一般是为复变量 s 的真分式
 - 闭环传递函数的极点决定了系统的稳定性
- 若某负反馈控制系统的开环传递函数为 $\frac{5}{s(s+1)}$, 则该系统的闭环特征方程为 () .
 - $s(s+1) = 0$
 - $s(s+1) + 5 = 0$
 - $s(s+1) + 1 = 0$
 - 与是否为单位反馈系统有关
- 已知单位反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{10(2s+1)}{s^2(s^2+6s+100)}$, 当输入信号是 $r(t) = 2+2t+t^2$ 时, 系统的稳态误差是 () .
 - 0
 - ∞
 - 10
 - 20
- 根据给定值信号的特点分类, 控制系统可分为 () .
 - 恒值控制系统、随动控制系统和程序控制系统
 - 反馈控制系统、前馈控制系统前馈—反馈复合控制系统
 - 最优控制系统和模糊控制系统

2. 求信号流图中的传递函数 $C(s)/R(s)$.



$$3. \quad T_1 = 0, \quad T_2 = 0.1$$

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{\frac{10}{s(s+1)}}{1 + \frac{10}{s(s+1)} + \frac{s}{s(s+1)}}$$

$$= \frac{10}{s^2 + 2s + 10}$$

$$\begin{cases} 2\zeta\omega_n = 2 \\ \omega_n^2 = 10 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \zeta = 0.32 \\ \omega_n = 3.16 \end{cases}$$

$$6\% = e^{-\frac{\pi\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}}} \times 100\% = 34.6\%$$

$$ts = \frac{3.5}{\zeta\omega_n} = 3.5$$

$$k_v = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{10}{s(s+2)} = 5$$

2.

回路: $L_1: -G_1$

$L_2: -G_2$

$L_3: -G_3$

$L_4: -G_1G_2$

$L_1L_2: G_1G_2$ $L_2L_3: G_2G_3$

$L_1L_3: G_1G_3$ $L_3L_4: G_1G_2G_3$

$L_1L_2L_3: -G_1G_2G_3$

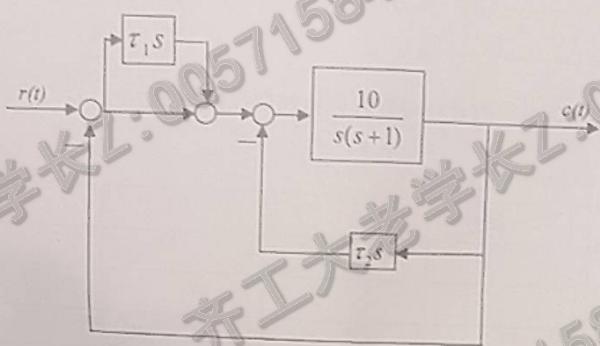
前向: $P_1: G_1G_2G_3 \cdot K$ $A_1 = 1$

$P_2: G_1G_3 \cdot K$ $A_2 = 1 + G_2$

$P_3: G_2G_3 \cdot K$ $A_3 = 1 + G_1$

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{KG_1G_2G_3 + KG_1G_3(1+G_2) + KG_2G_3(1+G_1)}{1+G_1+G_2+G_3+2G_1G_2+G_1G_3+G_2G_3+2G_1G_2G_3}$$

3. 设控制系统如图所示, 要求



取 $\tau_1 = 0$, $\tau_2 = 0.1$, 计算测速反馈校正系统的超调量、调节时间和速度误差。