

5. 拉氏变换中若 $L[f(t)] = F(s)$, 实数位移定理为 $L[f(t-\tau)] = \underline{\hspace{2cm}}$, z 变换中实数位移定理 $Z[e^{t-kT}] = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

页)

得分	
阅卷人	

三、问答题（本题满分 20 分）

1. 从元件的功能分类, 控制元件主要包括哪些类型的元件? 用结构图(方框图)表示这些元件的相互关系。

五. 列劳斯表

s^4	1	3	6
s^3	2	4	•
s^2	1	6	
s^1	-6		
s^0	6		

劳斯表首列出现负变号

\therefore 不稳定

二 1. 稳定性 快速性 准确性

2. 闭环特征值在左半面

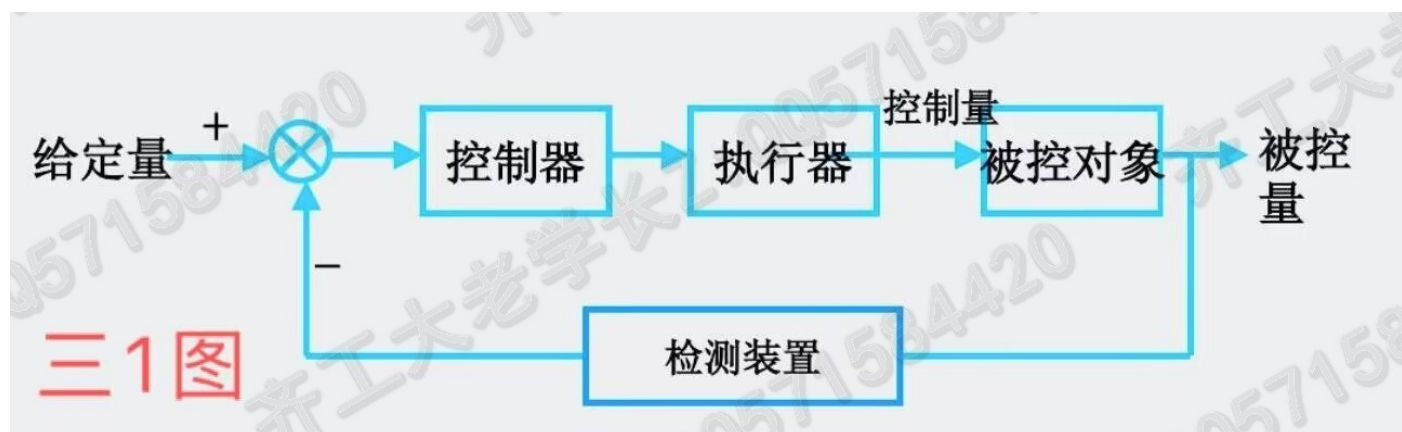
特征值在 z 平面单位圆内

3. $\frac{1}{s}$ $1 - \sin t$

4. $\frac{1}{Ts+1}$ $0^\circ \sim -90^\circ$

5. $e^{Ts} F(s)$

$F(KT)$



1. 控制系统的基本要求是_____。

2. 连续控制系统稳定的充分必要条件是_____。离散控制系统稳定的充分必要条件是_____。

3. 单位阶跃函数信号的拉氏变换式_____，象函数 $F(s) = \frac{s}{s^2 + \omega^2}$ 对应的原函数 $f(t)$ 为_____。

4. 最小相位惯性环节的传递函数为_____，频率特性相位角 $\varphi(\omega)$ 范围_____。

得分	
阅卷人	

七、已知系统开环传递函数为

$$G(s)H(s) = \frac{s^2 + 40s + 400}{s(s+1)(400s+40)}$$

试绘制系统开环对数幅频渐近特性曲线。(本题满分 12 分)

得分	
阅卷人	

八、求下列函数的 z 反变换 $E(z) = \frac{10z}{z^2 - 3z + 2}$ 。(本题满分 12 分)

$$F(z) = \frac{10z}{z^2 - 3z + 2}$$

$$= \frac{10z}{(z-1)(z-2)}$$

$$= -\frac{10z}{z-1} + \frac{10z}{z-2}$$

$$e(t) = -10t + 10.2^{\frac{t}{T}}$$

姓名

学号

专业班级

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	总分
得分									

要求：1. 试卷必须用黑色签字笔在试题指定区域内作答

得分	
阅卷人	

一、判断题（本题满分10分）

1. 设初始条件全部为零 $2X(s)+X(s)=t$ 则 $X(t)=t-2(1-e^{-t})$ ()

2. 奈氏判据判断系统稳定的充要条件是半闭合曲线 Γ 不穿过 $(-1, j0)$ 点且逆时针包围临界点 $(-1, j0)$ 点圈数等于开环正实部极点个数..... ()

3. 二阶系统的谐振峰值 $\sigma\%$ 与自然频率和阻尼比有关..... ()

4. 典型二阶系统开环传递函数 $\frac{\omega_n^2}{s(s+2\zeta\omega_n)}$ ，其截止频率 $\omega_c=\omega_n(\sqrt{4\zeta^2+1-2\zeta})^{\frac{1}{2}}$ ()

5. 某函数 $e(t)$ 的 z 变换为 $E(z)$ ，函数序列 $e(nT)$ 当 n 趋近 ∞ 极限存在，则有 $e_n(\infty)=\lim_{z \rightarrow 1}(z-1)E(z)$ ()

得分	
阅卷人	

二、填空题（本题满分10分）

1. 控制系统的基本要求是_____、_____、_____。

2. 连续控制系统稳定的充分必要条件是_____。
离散控制系统稳定的充分必要条件是_____。

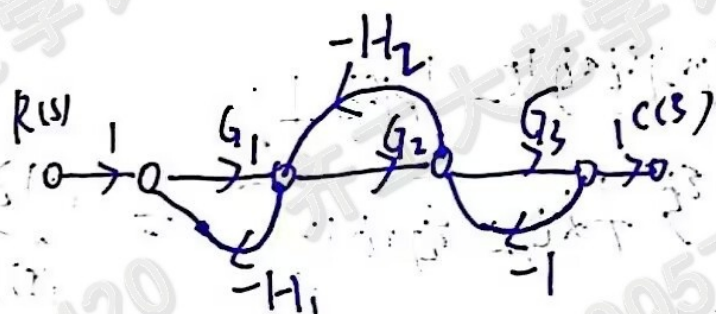
3. 单位阶跃函数信号的拉氏变换式_____，象函数 $F(s)=\frac{s}{s^2+\omega^2}$ 对应的原函数 $f(t)$ 为_____。

得分	
阅卷人	

1. 从元件的功能分类，控制元件主要包括哪些类型的元件？用结构图（方框图）表示这些元件的相互关系。

2. 列举三阶系统单位阶跃响应随阻尼比 ζ 值变化分为哪些响应，写出对应 ζ 值区间范围。

12.



前向通路 $L_1 = -G_1 H_1$

$L_2 = -G_2 H_2$ $\Delta = 1 - L_1 - L_2 + L_1 L_2$

$L_3 = -G_3$

前向通路 $P_1 = G_1 G_2 G_3$ $\Delta_1 = 1$

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{P_1 \Delta_1}{\Delta} = \frac{G_1 G_2 G_3}{1 + G_1 H_1 + G_2 H_2 + G_3 + G_1 G_3 H_1}$$

三1. 按功能分为测量、变换、放大、执行和校正元件



总体来说：随 ζ 的不断增大其系统的暂态响应图形震动幅度不断减小，并逐渐趋于平稳。

$\zeta=0$ 时，系统处于无阻尼状态，系统的暂态响应是恒定振幅的周期函数。 三2

$0<\zeta<1$ 时，系统处于欠阻尼状态，系统的暂态响应是振幅随时间按指数函数规律衰减的周期函数。

$\zeta>1$ 时，系统处于过阻尼状态，系统暂态响应是随时间按指数函数规律而单调衰减。

$\zeta<0$ 时，其响应成等幅甚至发散幅值的振荡过程，在实际中根本无法使用。

— 错对对错错

结束

得分

阅卷人

姓名

学号

专业班级

得分

阅卷人

四、画出下图系统对应的信号流图，并写出系统传递函数（本题满分 12 分）

得分

阅卷人

六、单位反馈控制系统开环传递函数如下 $G(s) = \frac{K^*(s+5)}{s(s+2)(s+3)}$ ，试绘出闭环根轨迹概略图，确定根轨迹渐近线与实轴夹角 φ_a ，与实轴的交点 σ_a 。（本题满分 12 分）

得分

阅卷人

五、已知系统特征方程为 $s^4 + 2s^3 + 3s^2 + 4s + 6 = 0$ ，试用劳斯判据判定系统稳定性。（本题满分 12 分）

六、开环极点 $p_1=0$ $p_2=-2$ $p_3=-3$ 零点 $z_1=-5$

渐近线 $n-m=3$ $\sigma_a = \frac{-2-3}{3} = -\frac{5}{3}$

$\varphi_a = \pm 60^\circ, 180^\circ$

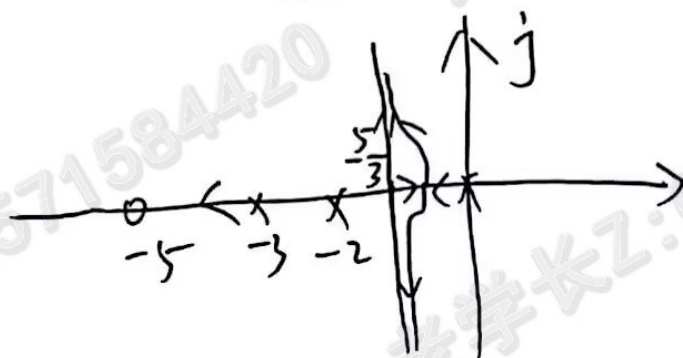
分离点 $\frac{1}{s} + \frac{1}{s+2} + \frac{1}{s+3} = \frac{1}{s+5}$

实轴上根轨迹 $(-5, -3) \cup (-2, 0)$

与虚轴交点 $D(s) = s^3 + 5s^2 + (6+kc^*)s + 5kc^*$

$$\begin{cases} \operatorname{Re}[D(j\omega)] = -5\omega^2 + 5kc^* = 0 \\ \operatorname{Im}[D(j\omega)] = -\omega^3 + (6+kc^*)\omega = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \omega = 0 \\ kc^* = 0 \end{cases}$$

~~\therefore~~



七

$$G(s)H(s) = \frac{10(\frac{s}{400} + \frac{s}{70} + 1)}{s(s+1)(10s+1)}$$

$|K|=0$ $\frac{1}{2} \frac{1}{2} V=1$ 转折频率 $w_1=0.1$ $w_2=1$ $w_3=20$

