

哈尔滨工业大学（深圳）2025 年春季学期

系统与控制期末试题（A）

考试时间：2025 年 6 月 19 日 10:30-12:30，满分 100 分，闭卷考试，可以使用计算器。

免责声明：本试卷为离开考场后的回忆版，不存在任何违反考试纪律的行为。

试卷回忆者：Gaster

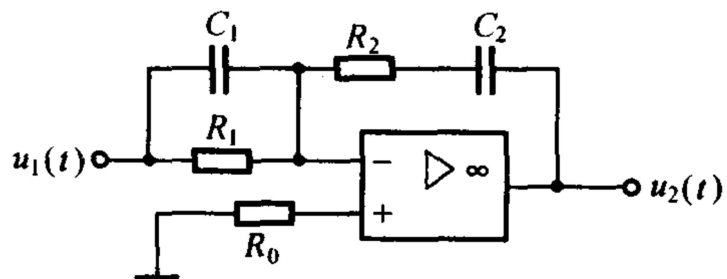
第一题 填空题（每空 2 分，共 10 分）

1. 拉普拉斯变换 $\mathcal{L}[\frac{1}{b-a}(e^{-at} - e^{-bt})] =$ _____。
2. 系统原状态为零，单位阶跃响应 $y(t) = 1 - e^{-\frac{t}{T}}$ ，则系统传递函数_____。
3. 对于二阶无零点规范系统，添加闭环零点将使得超调量_____（填“增大”“减小”或“不确定”）。
4. 对于一般的高阶系统，若系统是稳定的，左半平面极点越靠近虚轴，对系统的影响_____（填“越大”“越小”“不一定”或“不确定”）。
5. 已知系统传递函数 $G(s) = \frac{50}{(s+10)(s^2+s+2)}$ ，运用闭环系统主导极点的概念，则系统传递函数可以化简为_____。

第二题（6分）

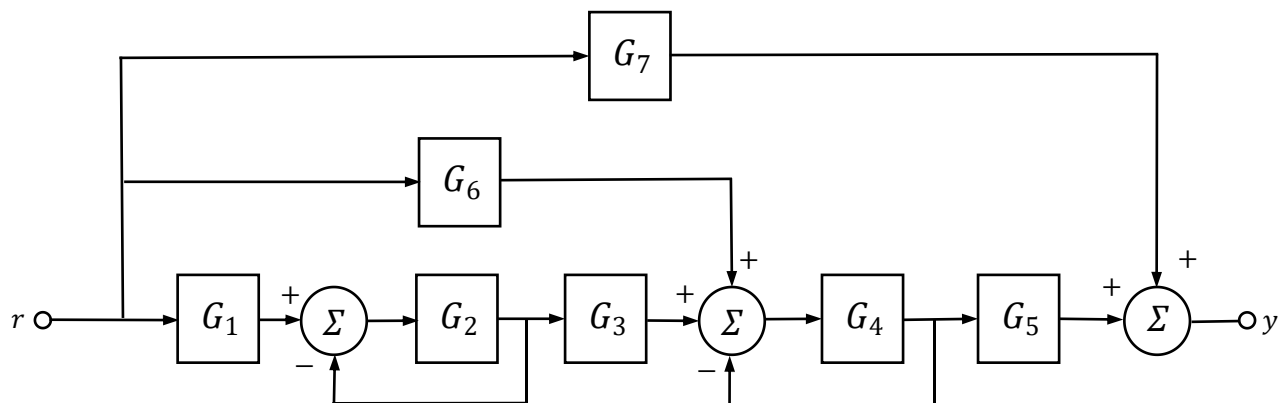
下图是一个常用的运算放大器电路，若电路为理想运算放大器，求系统的传递函

数 $G(s) = \frac{U_2(s)}{U_1(s)}$ 。



第三题（14 分）

根据下列方框图，运用方框图化简的规则求系统传递函数 $G(s) = \frac{Y(s)}{R(s)}$ ，要求写出详细步骤。



第四题（共 15 分）

已知单位负反馈系统的开环传递函数

$$G(s) = \frac{K_1}{s(s + 1 + K_1 K_2)}$$

经实验测得系统的超调量 $\sigma\% = 20\%$ ，峰值时间 $T_p = 1$ 秒，试根据以上数据求：

- (1) K_1, K_2 (10 分)
- (2) T_r (3 分)
- (3) $T_s(2\%)$ (2 分)

第五题（共 8 分）

已知系统的特征方程为 $s^4 + 3s^3 + (K + 2)s^2 + 3Ks + 2 = 0$ ，其中 K 为系统增益。

- （1）若 $K = 1$ ，判断系统是否稳定。（4 分）
- （2）求使系统稳定的 K 的取值范围。（4 分）

第六题（共 10 分）

单位负反馈系统的开环传递函数

$$G(s) = \frac{K}{s(s+4)(s+6)}$$

- （1）试绘制闭环系统根轨迹，并求使系统稳定的 K 的取值范围。（6 分）
- （2）若系统的一个极点 $\lambda_3 = -8$ ，写出另外两个极点，并求阻尼比 ζ ，超调量 σ_p 。（4 分）

第七题（共 10 分）

单位负反馈系统的开环传递函数

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

其中 $K > 0$

- （1）绘制系统的 Nyquist 图，并根据 Nyquist 稳定判据判定系统稳定性。（7 分）
- （2）若 $K = 2$ ，求单位阶跃输入和单位斜坡输入的稳态误差。（3 分）

第八题（12 分）

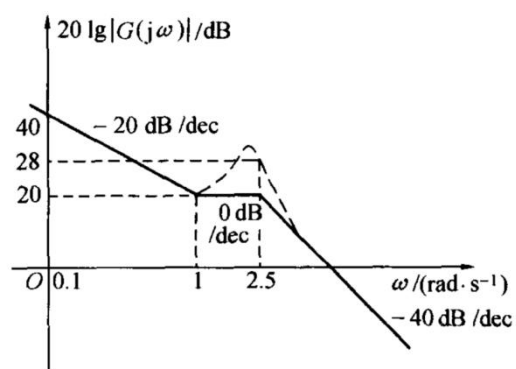
单位负反馈系统开环传递函数

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

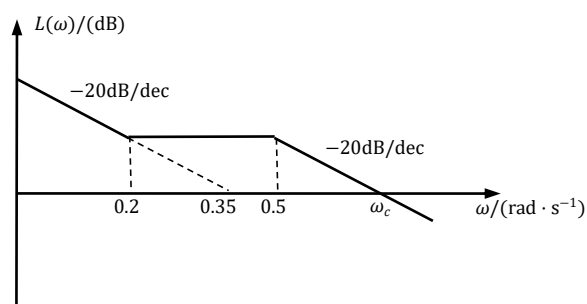
若输入为 $r(t) = 6 \sin(2t) + 3 \cos(2t)$ ，求系统的稳态误差 $e_{ss}(t)$ 。

第九题（15 分）

已知最小相位系统的对数幅频曲线，作折线化处理后如下图(a)、(b)，求系统的开环传递函数和图(b)的剪切频率 ω_c 。



图(a)



图(b)

