

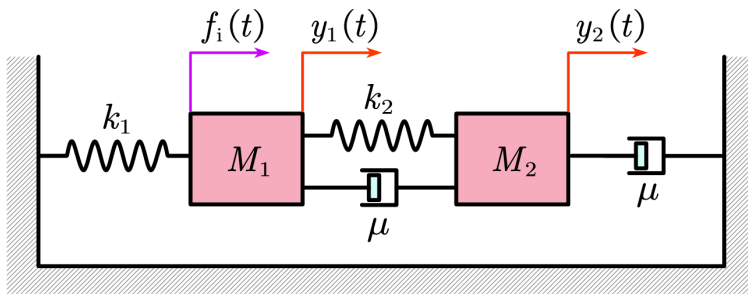
# 2024-2025 学年秋学期《控制工程基础》回忆卷改写

折一只纸鹭

## 第一题

已知某机械系统如下图所示， $k_1, k_2$  为弹簧的刚度系数， $\mu$  为阻尼器的阻尼系数。

- (1) 列出系统的运动微分方程。
- (2) 画出系统的方块图。
- (3) 求传递函数  $\frac{Y_1(s)}{F_i(s)}$ 。

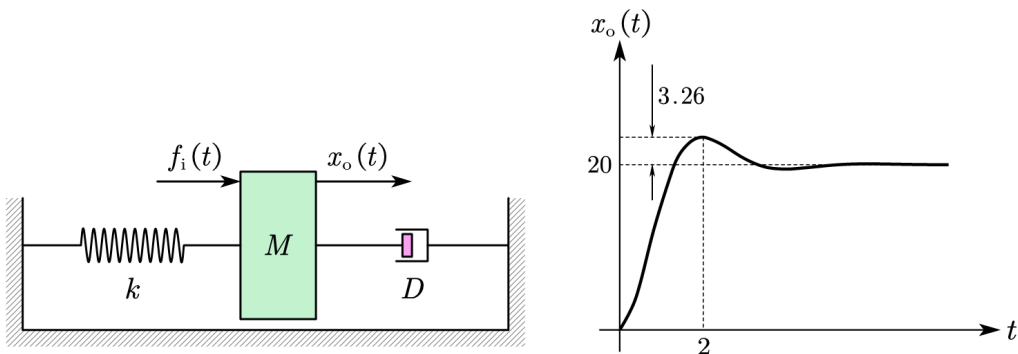


第一题图

## 第二题

给下左图所示的系统施加 330 N 的阶跃力后， $x_o(t)$  的时间响应曲线如下右图所示。

- (1) 求该系统的质量  $M$ 、弹性刚度  $k$ 、黏性阻尼系数  $D$ 。
- (2) 求  $x_o(t)$  响应的上升时间  $t_r$  与调整时间  $t_s$ 。

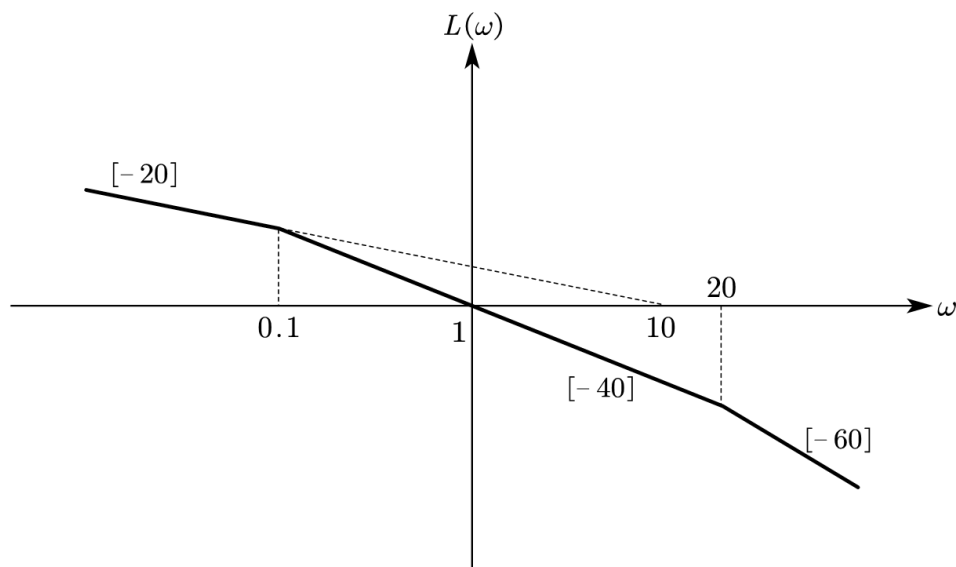


第二题图

### 第三题

某系统的传递函数的幅频图如下所示.

- (1) 写出该传递函数的表达式.
- (2) 求该系统的相位裕量  $\gamma$ .
- (3) 若频域放大十倍, 则系统性能会如何变化?



第三题图

### 第四题

设单位反馈系统的开环传递函数

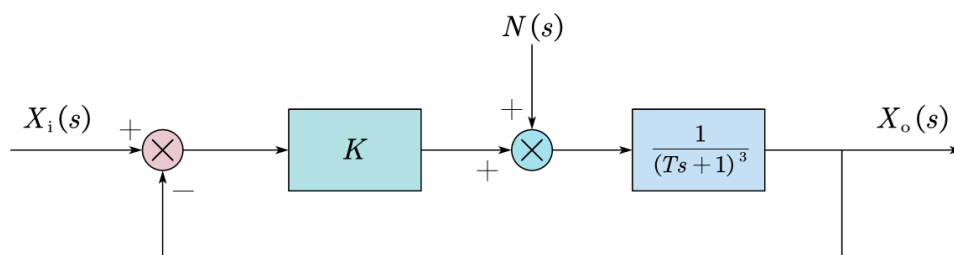
$$G(s) = \frac{K}{s(s+2)(s+3)}$$

用 Nyquist 判据求系统稳定时  $K$  的取值范围.

### 第五题

已知系统的方块图如下所示.

- (1) 用 Routh 判据求系统稳定时  $K$  的取值范围.
- (2) 取  $K = 2$ , 若输入信号  $x_i(t) = 1(t)$ , 干扰信号  $n(t) = \frac{1}{2} \cdot 1(t)$ , 求系统的稳态误差.



第五题图

### 第六题

已知某单位反馈系统的开环传递函数

$$G_0(s) = \frac{5}{s(0.1s + 1)(0.5s + 1)}$$

- (1) 加入一个串联校正环节, 使相角裕量  $\gamma \geq 45^\circ$ , 用超前校正实现.
- (2) 画出校正前和校正后的幅值 Bode 图.

### 第七题

已知某单位反馈系统的开环传递函数

$$G(s) = \frac{K^*}{s(s + 2)(s + 5)}$$

- (1) 作  $K^*$  从  $0 \rightarrow \infty$  时的闭环根轨迹图 (请写出详细过程) .
- (2) 求当  $\xi = 0.5$  时闭环的一对主导极点, 并求其  $K^*$  的值.

# 2023-2024 学年秋学期《控制工程基础》回忆卷改写

折一只纸鹭

## 第一题（仅考点）

类似课本习题 2-19，需要写出微分方程、方块图和传递函数。

## 第二题（仅考点）

给一个单位反馈系统的开环传递函数，求上升时间、峰值时间、调整时间和最大超调量；第二问要求画出二阶振荡系统的时域图然后在图上标出上述量。

## 第三题

已知单位反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{1000(Ts + 1)}{s(s + 1)(s + 10)}$$

其中  $0 < T < 0.1$ 。

- (1) 求系统的开环增益与转折频率。
- (2) 画出该开环传递函数的幅频图。
- (3) 要使系统闭环稳定，求  $T$  的取值范围。

## 第四题

已知单位反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{-1}{s^2 + As + B}$$

其中  $A, B > 0$ 。请画出该开环传递函数的 Nyquist 图，并判断系统的闭环稳定性。

## 第五题（仅考点）

给一个方块图，有输入和扰动，第一问用劳斯阵列判断闭环稳定性，第二问输入单位斜坡，扰动单位阶跃，求稳态误差。**注意这里不是单位负反馈，有一个反馈函数  $H(s)$ 。**

## 第六题

已知某单位反馈系统的开环传递函数

$$G_0(s) = \frac{8}{s(0.1s + 1)(0.5s + 1)}$$

试加入一个串联校正环节，使相角裕量  $\gamma \geq 35^\circ$ 。

- (1) 若要使剪切频率  $\omega_c \geq 5 \text{ rad/s}$ ，请用超前校正实现。
- (2) 若要使剪切频率  $\omega_c \leq 1.5 \text{ rad/s}$ ，请用滞后校正实现。

# 2022-2023 学年秋学期《控制工程基础》回忆卷改写

折一只纸鹭

## 第一题（仅考点）

给一个一维阻尼系统，求运动方程，画方块图，写传递函数。

## 第二题（仅考点）

给一个二阶振荡模型与时域特性曲线，给超调量、上升时间、时域稳定值，求二阶振荡的系数（用超调量、上升时间、终值定理列方程组）。

## 第三题（仅考点）

给一个简单的传递函数，画 Bode 图，求剪切频率与相位裕量。

## 第四题（原帖第五题）

某单位反馈系统的开环传递函数为

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

其中  $K > 0$ 。请画出该开环传递函数的 Nyquist 图，并判断系统的闭环稳定性。

## 第五题（仅考点，原帖第四题）

给一个方块图，图里有输入与干扰，先判稳定性（代数判据），再求稳态误差（两个相加）。

## 第六题

某单位反馈系统的固有部分的传递函数为

$$G_0(s) = \frac{K}{s(0.008s+1)(0.002s+1)(0.001s+1)}$$

- (1) 若要使速度误差系数  $K_v = 200 \text{ rad/s}$ ，剪切频率  $\omega_c \leq 30 \text{ rad/s}$ ，相位裕度  $\gamma \geq 50^\circ$ ，试确定  $K$  的值，并设计串联滞后校正。
- (2) 画出校正前和校正后的幅值 Bode 图。
- (3) 利用高阶最优模型，优化系统中的小时间常数环节（0.008、0.002、0.001）。

## 第七题

某单位反馈系统的开环传递函数为

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

画出以  $a$  为参量的根轨迹图（ $a$  从  $0 \rightarrow \infty$ ）。