

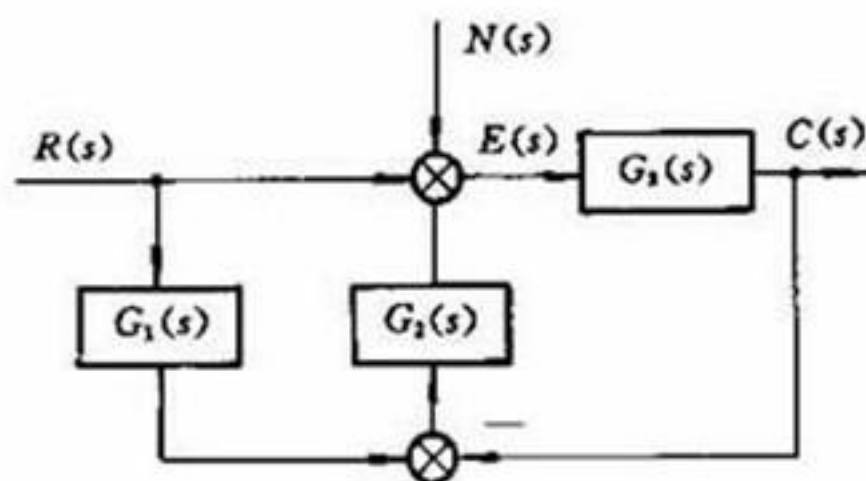
1995 年西北工业大学研究生入学考试题

1. (15 分) 已知系统结构(图附 1.1) 图中 $G_1(s), G_2(s)$ 为控制器。

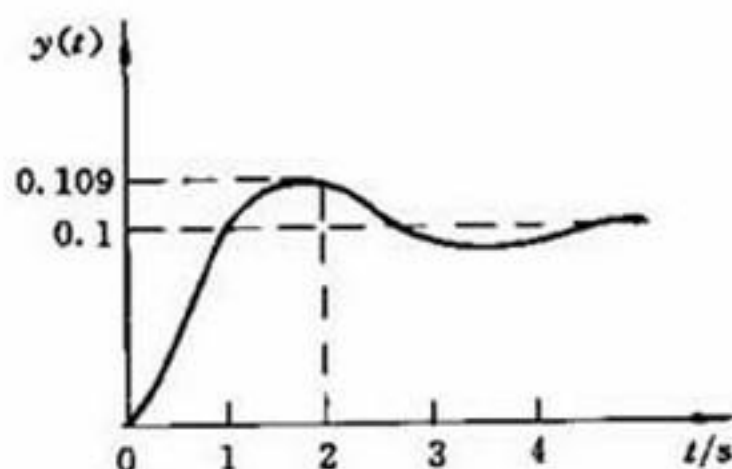
(1) 求 $\frac{C(s)}{R(s)}$ 和 $\frac{C(s)}{N(s)}$; 若 $G_1(s) = G_2(s)$, 试求 $\frac{C(s)}{R(s)}$ 。

(2) 设 $G_1(s) = G_2(s) = \frac{100}{(s+1)(s+2)}$, 试求当 $n(t) = 0, r(t) = 1(t)$ 时的输出响应 $c(t)$ 。

(3) 当 $r(t) = 0$ 时, 试在上述条件下选择 $G_2(s)$, 使系统在 $n(t) = 1(t)$ 的扰动作用下, 其稳态误差为零。



图附 1.1



图附 1.2

2. (15 分) 设系统的状态空间表达式为

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 0 & \frac{1}{m} \\ -k & -\frac{f}{m} \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ m \end{bmatrix} u(t)$$

$$y(t) = \begin{bmatrix} \frac{1}{m} & 0 \end{bmatrix} x(t)$$

当输入 $u(t) = 2 \times 1(t)$ 时, 系统的响应曲线如图附 1.2 所示。试确定 m, f 和 k 值(系统满足零初始条件)。

3. (10 分) 已知单位负反馈系统, 其开环传递函数为

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

试求: (1) 画出当 K^* 由 $0 \rightarrow \infty$ 变化时的根轨迹;

- (2) 当 $\xi = 0.5$ 时的闭环极点;
- (3) 当 $\xi = 0.5$ 时的开环增益 K 值;
- (4) 使系统稳定的 K 值范围;
- (5) 系统做等幅振荡的频率。
4. (10分) 设系统开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K^*(s + \omega_2)}{s(s + \omega_1)(s + \omega_3)(s + \omega_4)}$$

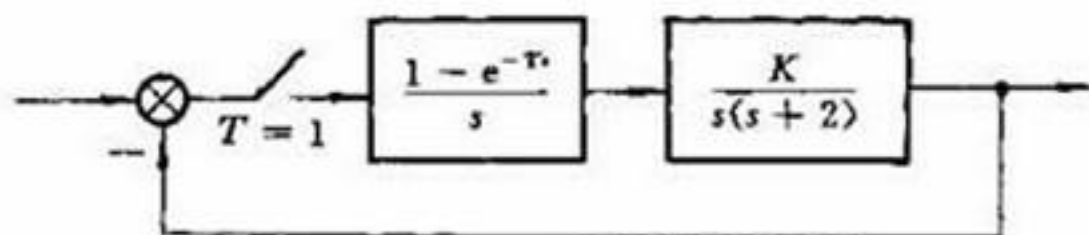
其中 $\omega_1 < \omega_2 < \omega_3 < \omega_4$; $K^* = \omega_1\omega_3$, ω_i 为开环对数幅频特性的幅值穿越频率(即截止频率)。试绘制系统的开环对数幅频特性曲线(渐近线)。

5. (10分) 某单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{1}{(s/3.6 + 1)(0.01s + 1)}$$

要使系统的速度误差系数 $K_v = 10$, 相位裕量 $\gamma \geq 25^\circ$ 。试设计一个最简单形式的校正装置(其传递函数用 $G_c(s)$ 表示)以满足性能指标(用渐近线法做对数幅频特性曲线)。

6. (10分) 已知系统结构图如图附 1.3 所示。



图附 1.3

- (1) 当 $K = 8$ 时, 试判别系统的稳定性;
- (2) 试求出系统稳定时的 K 值范围。

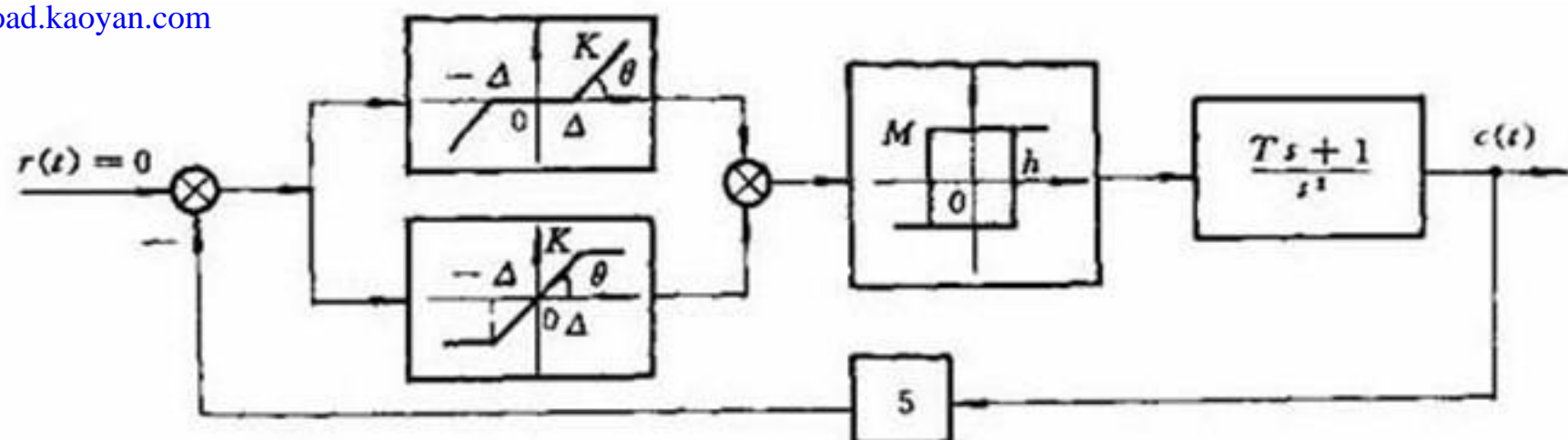
附 Z 变换表:

$X(s)$	$x(t)$	$X(z)$
e^{-as}	$\delta(t - kT)$	z^{-k}
$1/s$	$1(t)$	$z/(z - 1)$
$1/s^2$	t	$Tz/(z - 1)^2$
$a/[a + s]$	$1 - e^{-at}$	$(1 - e^{-aT})z/[z - 1)(z - e^{-aT})]$
$1/(s + a)$	e^{-at}	$z/(z - e^{-aT})$

(题解参见例 8.16)

7. (15分) 已知图附 1.4 所示系统, 当 $T = 0.5$ 时, 系统是否存在自振, 若存在自振, 求出输出端自振参数(振幅和频率), 并讨论参数 T 的变化对系统自振的影响, 图中, $M = 1$, $h = 1$, $\theta = 45^\circ$ (答案中要有定性的图示曲线)。

附非线性元件的描述函数关系式:



图附 1.4

$$\text{不灵敏区: } N(x) = \frac{2K}{\pi} \left[\frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{\Delta}{x} - \frac{\Delta}{x} \sqrt{1 - \left(\frac{\Delta}{x} \right)^2} \right] \quad x \geq \Delta$$

$$\text{饱和特性: } N(x) = \frac{2K}{\pi} \left[\arcsin \frac{\Delta}{x} + \frac{\Delta}{x} \sqrt{1 - \left(\frac{\Delta}{x} \right)^2} \right] \quad x \geq \Delta$$

$$\text{继电特性: } -\frac{1}{N(x)} = -\frac{\pi h}{4M} \sqrt{\left(\frac{x}{h} \right)^2 - 1} - j \frac{\pi h}{4M} \quad x \geq h$$

(题解参见例 7.15)

8. (15 分) 本题共两小题, 任选一小题。

(1) 已知线性系统的传递函数为

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{K(s + z_1)}{(s + p_1)(s + p_2)(s + p_3)}$$

其中 p_1, p_2, p_3 互不相等。

- 1) 试确定 z_1 值, 使系统或为不可控的, 或为不可观测的。
- 2) 在上述 z_1 值条件下, 写出可控的状态空间表达式。
- 3) 在上述 z_1 值条件下, 写出可观测的状态空间表达式。

(2) 线性定常连续系统的传递函数为

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{1}{s(s + 0.5)(s + 2)}$$

试确定状态反馈矩阵 K , 使闭环系统的极点配置在 $s_1 = -2$, $s_2 = -1 + j$ 及 $s_3 = -1 - j$ 位置上, 并做出状态反馈系统的状态变量图。