

请考生注意：答题一律答在答题纸或答题的试卷册上，答在试题上按零分计

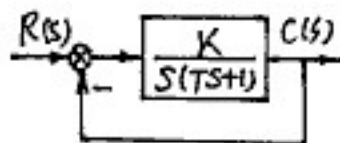
一. (10分) 系统微分方程如下：

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = r(t) - C(t) + K_n n(t) \\ \dot{x}_2(t) = K_1 x_1(t) \\ \dot{x}_3(t) = x_2(t) - n(t) - T \frac{dC(t)}{dt} \\ T \frac{dC(t)}{dt} = x_3(t) \\ \frac{dC(t)}{dt} = x_4(t) - C(t) \end{cases}$$

其中 $r(t)$ 为给定输入信号, $n(t)$ 为扰动量, $C(t)$ 为输出量, K_1, K_n, T, τ 均为常数。

1. 画出系统的动态结构图；
2. 求系统的传递函数 $C(s)/R(s)$ 及 $C(s)/N(s)$ ；
3. 试确定使系统输出量不受扰动影响时的 K_n 值。

(10分)
二. 已知在正弦输入信号 $r(t) = \sin 10t$ 作用下, 如图
所示系统的稳态响应 $C_{ss}(t) = \sin(10t - \frac{\pi}{2})$

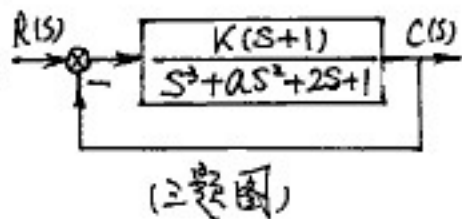


(二题图)

1. 计算参数 K, T 值；

2. 求该系统单位阶跃响应的超调量 $\sigma\%$ 和调节时间 t_s ($\Delta = \pm 5\%$)。

三、(6分) 已知系统结构图如图所示, 若系统以 $\omega = 2 \text{ rad/s}$ 频率持续振荡, 试确定相应的 K 和 a 值。

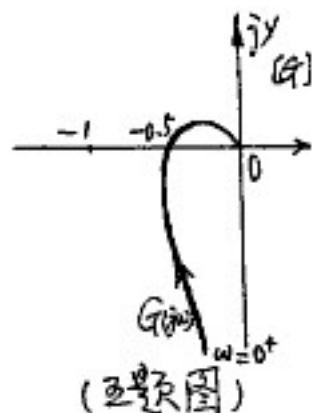


四、(10分) 某负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s)H(s) = \frac{K^*}{(s+1)^2(s+3)^2}$$

1. 绘制当 K^* 从 $0 \rightarrow \infty$ 变化时系统的根轨迹, 并确定使系统稳定的开环增益 K 的取值范围;
2. 当闭环系统阻尼比 $\xi = 0.5$ 时, 求系统的主极点及相应的 K^* 值。

五、(10分) 已知某单位负反馈的最+相位系统, 有开环极点 -40 和 -10 且当开环增益 $K=25$ 时系统开环幅相频率特性 $G(j\omega)$ 曲线如图所示。



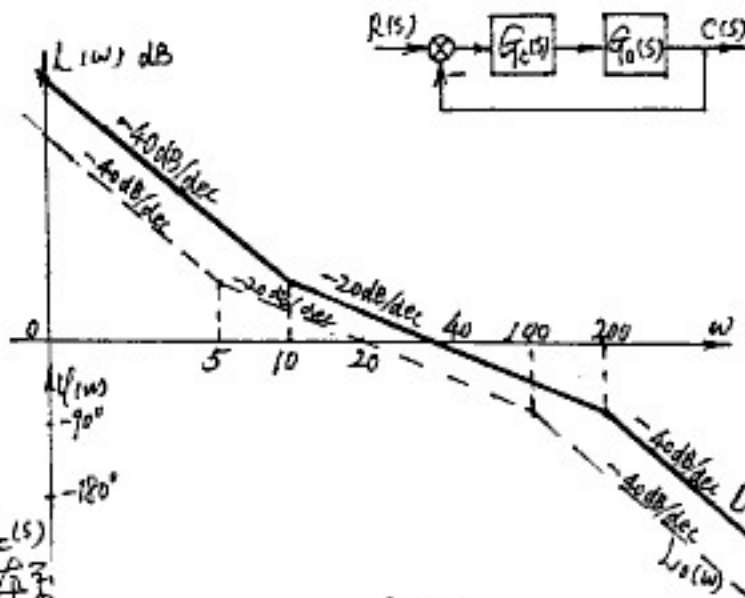
1. 试写出开环传递函数 $G(s)$;
2. 作出其对数幅频特性渐近线 $L(\omega)$, 求系统开环截止角频率 $\omega_c = ?$
3. 能否调整开环增益 K 值使系统在给定输入信号 $r(t) = 1+t$ 作用下稳态误差 $e_{ss} \leq 0.01$?

六、(14分) 已知某最+相位系统串联校正前、后开环对数幅频特性如图中虚线 $L_0(\omega)$ (校正前) 和实线 $L(\omega)$ (校正后) 所示 (图见后页)

1. 计算校正后系统的相角裕量 γ 、幅值裕量 h ，并概略作出校正后的相频特性 $\varphi(\omega)$ 曲线；

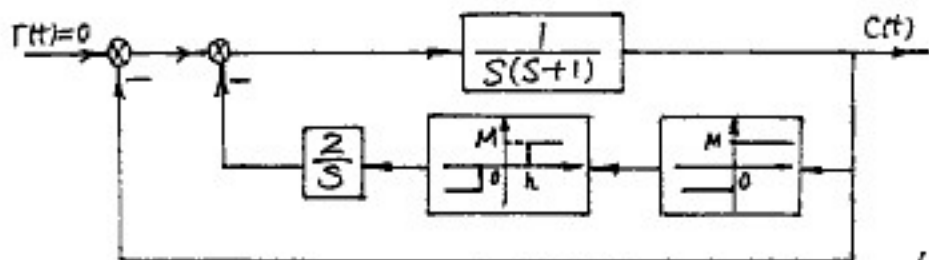
2. 计算当给定输入作用 $r(t) = 1 + 3t + 2t^2$ 时系统的稳态误差 $e_{ss} = ?$

3. 在图中作出 $L_c(\omega)$ ，写出 $G_c(s)$ 及其名称，简述该校正装置在本系统中的校正作用。



(六题图)

七、(10分) 已知非线性系统如图所示，试分析系统是否会产生自振，若产生自振，求自振的振幅和频率。(已知非线性环节特性 $M > h$)



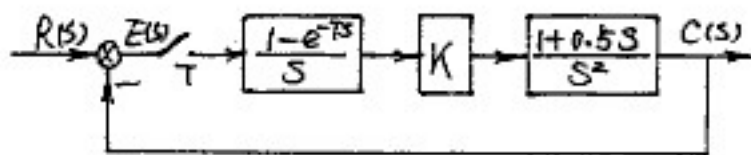
(七题图)

其中 理想继电特性 $N(x) = \frac{4M}{\pi x}$
死区继电特性 $N(x) = \frac{4M}{\pi x} \sqrt{1 - \left(\frac{h}{x}\right)^2} \quad (x \geq h)$

八、(8分) 系统结构图如图所示， $K=5$ ， $T=0.2$ 秒， $r(t) = 1(t) + t + \frac{1}{2}t^2$

1. 求系统的开环脉冲传递函数；

2. 求系统的稳态误差。



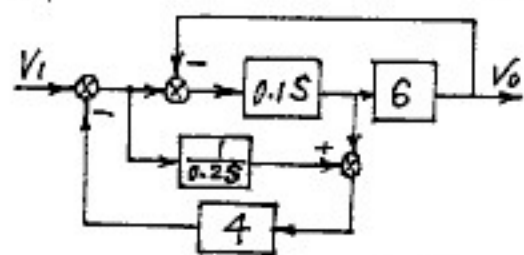
(八题图)

九. (12分) 已知线性定常系统框图, 其中 V_i 、 V_o 分别为系统的输入、输出, S 为拉氏因子。

1. 求系统的状态空间描述 (在图中标明状态变量的选取);

2. 确定系统状态反馈增益矩阵,

把系统的极点配置在 $-7+j7$ 、 $-7-j7$ 处。



(九题图)

十. (10分) 已知线性系统如下:

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} -5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & -1 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$

$$y(t) = [0 \quad 1 \quad 0] x(t)$$

1. 判断系统的能控、能观性;

2. 当系统初态 $x(0) = [1, -1, -1]^T$, $u(t) = \delta(t)$, 求系统的状态响应和输出响应。计算结果说明了什么?

附: 拉普拉斯变换和Z变换表

$x(t)$	$\delta(t)$	$1(t)$	t	$\frac{1}{2}t^2$	e^{-at}	$\sin \omega t$	$\cos \omega t$
$X(s)$	1	$\frac{1}{s}$	$\frac{1}{s^2}$	$\frac{1}{s^3}$	$\frac{1}{s+a}$	$\frac{\omega}{s^2+\omega^2}$	$\frac{s}{s^2+\omega^2}$
$X(z)$	1	$\frac{z}{z-1}$	$\frac{Tz}{(z-1)^2}$	$\frac{T^2 z(2+z)}{2(z-1)^3}$	$\frac{z}{z-e^{-aT}}$	$\frac{z \sin \omega T}{z^2 - 2z \cos \omega T + 1}$	$\frac{z(z - \cos \omega T)}{z^2 - 2z \cos \omega T + 1}$