

青 岛 科 技 大 学

二 00 八年硕士研究生入学考试试题

考试科目：自动控制原理

- 注意事项：1. 本试卷共 八 道大题（共计 18 个小题），满分 150 分；
2. 本卷属试题卷，答题另有答题卷，答案一律写在答题卷上，写在该试题卷上或草纸上均无效。要注意试卷清洁，不要在试卷上涂划；
3. 必须用蓝、黑钢笔或签字笔答题，其它均无效。

一、(20 分) 已知控制系统如图 (1) 所示：

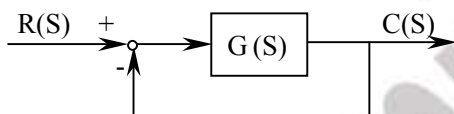


图 (1)

$$\text{其中, } G(S) = \frac{K}{S(0.1S+1)(0.25S+1)}$$

1. 为使闭环系统稳定，确定 K 的取值范围；
2. 当 K 为何值时系统出现等幅振荡，并确定等幅振荡的频率；
3. 为使系统的闭环极点全部位于 S 平面的虚轴左移一个单位后的左侧（即 $S=-1$ 垂线的左侧），试求 K 的取值范围；
4. 当输入 $r(t)=1+t$ 时，求系统的稳态误差。

二、(20 分) 已知两个系统的开环传递函数分别为：

$$G_1(S) = \frac{K}{S-1} \quad (K>0) ; \quad G_2(S) = \frac{K(TS+1)}{1-S^2} \quad (K>0, T>0)$$

1. 画出各系统的开环幅相曲线（即极坐标图）的大致形状；
2. 试用奈魁斯特稳定判据判断各系统的闭环稳定性，若系统闭环不稳定，确定其 S 右半平面的闭环极点数。

三、(20 分) 已知一单位负反馈系统的根轨迹如图 (3) 所示：

1. 试写出该系统的闭环传递函数；该系统为几型系统？
2. 如何采用适当的方法可使系统在任意 $K>0$ 时，闭环系统均处于稳定？试分析说明，并画出改进后系统的根轨迹图。





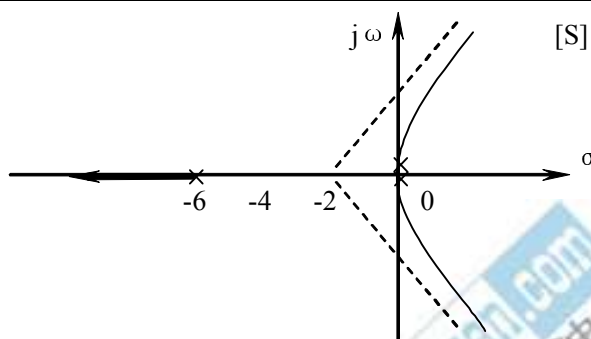


图 (3)

四、(20 分) 已知单位反馈系统的开环传递函数为： $G(S) = \frac{K}{S(TS+1)}$ ，当系统的输入

$r(t) = \sin 10t$ 时，闭环系统的稳态输出为 $c(t) = \sin(10t - 90^\circ)$ ，

1. 试计算参数 K 和 T 的数值；计算阻尼比 ξ 及自然频率（或无阻尼振荡频率） ω_n ；
2. 画出系统的开环幅相曲线（即极坐标图）；
3. 画出开环对数频率特性曲线（即 Bode 图），（幅频特性曲线用渐近线表示即可）。

五、(20 分) 非线性系统如图(5)所示，图中非线性特性为库仑摩擦加粘性摩擦，其中 $K=1, M=1$ ，

非线性环节的描述函数为： $N(A) = K + \frac{4M}{\pi A}$ ， A 为非线性环节输入信号的振幅。

1. 试用描述函数法分析系统是否存在自振，若有自振，确定自振的振幅和频率，并说明是否为稳定的自振荡。
2. 画出 $-1/N(A)$ 和 $G(j\omega)$ 曲线。

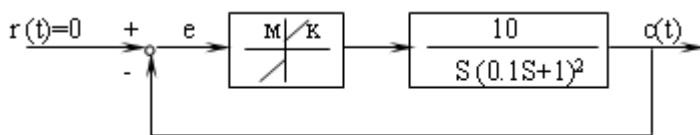


图 (5)

六、(20 分) 采样控制系统如图 (6) 所示，其中采样周期 $T=0.5$ 秒。已知：

$$D(z) = \frac{e(2z-1)(z-e^{-1})}{2(z-1)(z+e^{-2})} \quad (e \text{ 为自然对数的底数}),$$

1. 求开环脉冲传递函数 $G(z)$ ；
2. 求闭环脉冲传递函数 $C(z)/R(z)$ 。

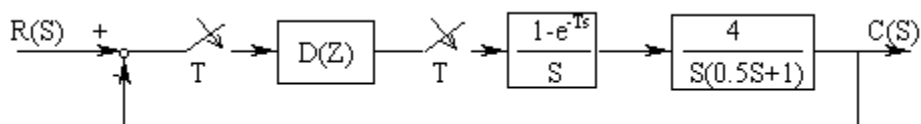


图 (6)



七、(15 分) 某系统的传递函数如下：

$$\frac{Y(S)}{U(S)} = \frac{2S^3 + 10S^2 + 17S + 11}{S^3 + 5S^2 + 8S + 4}$$

1. 写出其可控标准形。

八、(15 分) 设某系统的状态方程为： $\dot{X} = AX$ ； A 为 2×2 常数阵，如有：

$$X(0) = \begin{bmatrix} 1 \\ -3 \end{bmatrix} \text{ 时, } X(t) = \begin{bmatrix} e^{-3t} \\ -3e^{-3t} \end{bmatrix}; \quad X(0) = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} \text{ 时, } X(t) = \begin{bmatrix} e^t \\ e^t \end{bmatrix};$$

1. 求系统的状态转移矩阵 $\Phi(t)$
2. 求系数矩阵 A 。

