

# 2012年东北大学攻读硕士学位研究生试题

考试科目：自动控制原理

## 一、简答题 (共10分, 2题)

- (5分) 简述线性控制系统主导极点的定义。
- (5分) 简述如何判断控制系统是否为线性系统

## 二、(20分) 求图1所示电路以 $U_r$ 为输入、 $U_c$ 为输出的传递函数

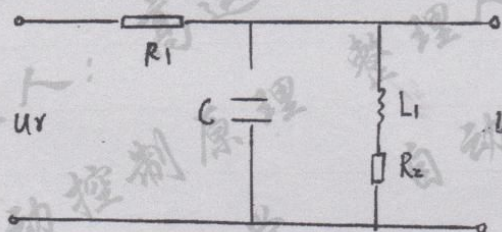


图1 题2电路图

## 三、(共20分) 已知系统结构图如图所示, 单位阶跃响应超调量为16.3%, 峰值时间为1s, 试确定 $\tau, K$ 值, 并计算输入为 $1(t) + 4t$ 时系统的

稳态误差。

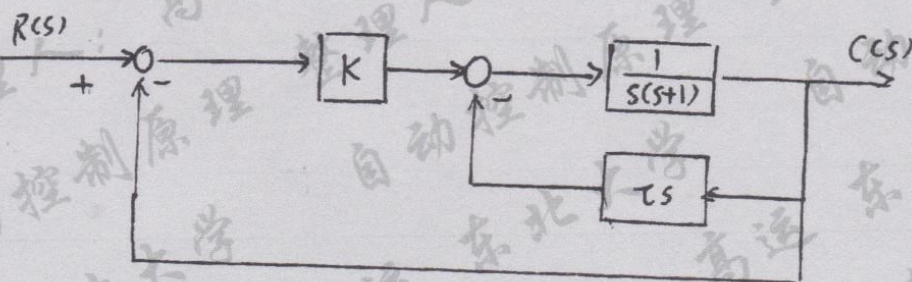


图2 题3系统结构图



四、(共20分, 2题) 已知单位负反馈系统的闭环根轨迹如图3所示, 若复平面内根轨迹为以有零点 $z$ 为圆心的圆。

1. (10分) 试确定使该系统稳定的开环根轨迹放大系数 $k_g$ 取值范围。
2. (10分) 试写出该系统阶跃响应无超调时最小 $k_g$ 值所对应的闭环传递函数。

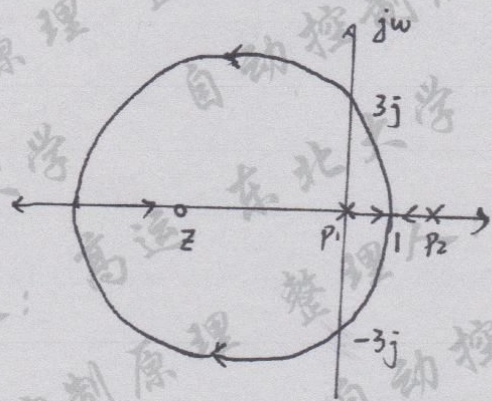
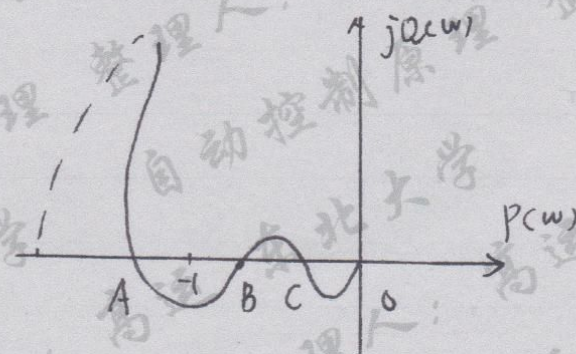


图3 题4根轨迹图

五、(共20分) 已知一单位反馈系统有一个开环极点位于复平面右半部, 其余开环零、极点均位于复平面左半部。当系统开环放大系数 $k_k=1$ 时, 其开环幅相频率特性如图4所示, 其中A、B、C点坐标分别为 $-1.6, -0.8, -0.4$ 。试确定使系统稳定的 $k_k$ 值范围。



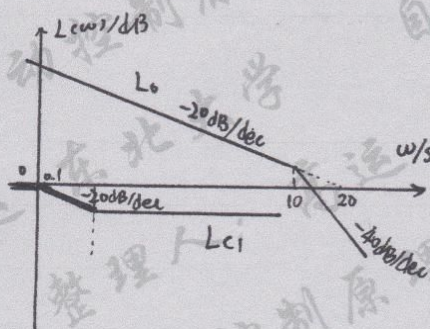


六、(共20分, 2题) 已知一单位负反馈控制系统其固有开环传递函数和两种校正装置的对数幅频特性曲线(分别标记为 $L_0$ ,  $L_{c1}$ ,  $L_{c2}$ )

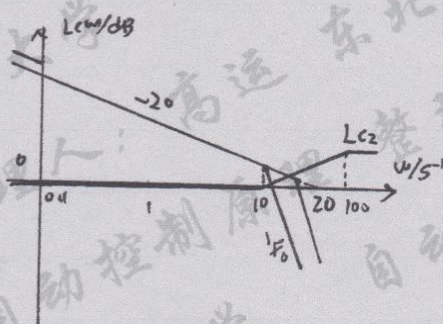
如图5(a), (b)所示。

1. (10分) 试写出两种校正装置校正后的系统开环传递函数并求校正后系统的相位裕量

2. (10分) 简述这两种校正装置分别为何种校正方式及其适用范围。



(a)



(b)

图5 题6系统固有开环传递函数和两种校正装置的对数幅频特性

七、(共20分) 已知系统结构图如图6所示, 图中 $M=h=1$ , 试分析当

$T=0.5$ 时, 系统是否存在自振。若存在自振, 则求出自振幅值及角频率。

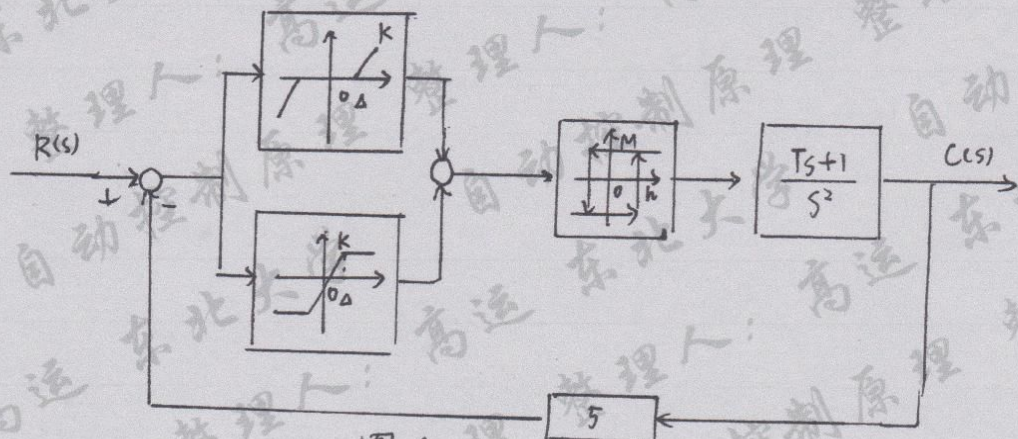


图6



已知:

死区特性描述函数

$$N(X) = \frac{B_1}{X} = \frac{2K}{\pi} \left[ \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{\Delta}{X} - \frac{\Delta}{X} \sqrt{1 - \left(\frac{\Delta}{X}\right)^2} \right] \quad X \geq \Delta$$

饱和

$$N(X) = \frac{B_1}{X} = \frac{2K}{\pi} \left[ \arcsin \frac{\Delta}{X} + \frac{\Delta}{X} \sqrt{1 - \left(\frac{\Delta}{X}\right)^2} \right] \quad X \geq \Delta$$

继电器

$$N(X) = \frac{4M}{\pi X} \sqrt{1 - \left(\frac{h}{X}\right)^2} - j \frac{4Mh}{\pi X^2} \quad X \geq h$$

八、(共 20 分) 一系统结构图如图 7 所示, 采样周期  $T=1s$ , 试确定

使系统稳定的  $K$  值范围。

