

# 中山大学

## 2019 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码：906

科目名称：自动控制原理 A

考试时间：2018 年 12 月 23 日下午

**考生须知**  
全部答案一律写在答题纸上，答在试题纸上的不计分！答题要写清题号，不必抄题。

一、(15 分) 如图 1 所示，(a) 为电路系统，L、C、R 分别为线性电感、电容、电阻，初始时刻系统电容电压、电感电流均为 0，总电压为  $u$ ，电容  $C$  上电压为  $u_C$ 。(b) 为双输入双输出系统， $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$  分别是对应通路的传递函数。

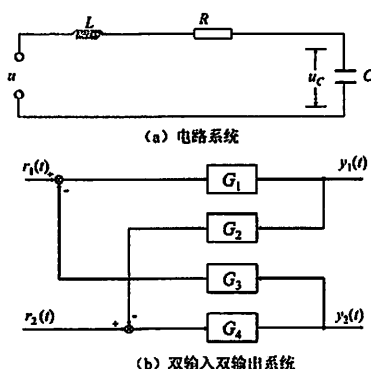


图 1

请分别完成：

- 1、以  $u$  为输入、 $u_C$  为输出，构建 (a) 系统的传递函数模型，其中  $L=6$ ， $R=6$ ， $C=0.5$ 。(5 分)
- 2、以  $r_1$ 、 $r_2$  为输入， $y_1$ 、 $y_2$  为输出，构建 (b) 系统的传递函数矩阵。(10 分)

二、(30 分) 某航天飞行控制系统简化为如图 2 所示，请完成：

- 1、取  $K_1=0$ ， $K_2=0.1$  时，该系统采用了何种校正？(3 分)  
计算出该系统的超调量、调节时间和速度误差。(12 分)
- 2、取  $K_1=0.1$ ， $K_2=0$  时，该系统采用了何种校正？(3 分)  
计算出该系统的超调量、调节时间和速度误差。(12 分)

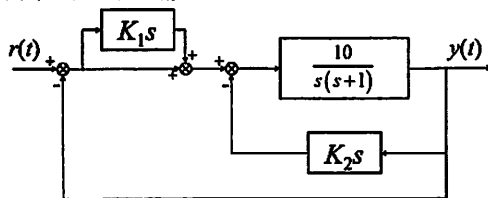


图 2

三、(30 分) 某反馈控制系统，前向通路  $G(s) = \frac{K}{s(s+1)}$ ，反馈通路  $H(s) = 1 + K_H s$ ，请完成：

- 1、画出该系统的系统结构图。(3 分)
- 2、分别写出该系统的开环传递函数、闭环传递函数和闭环系统特征方程。(6 分)
- 3、概略绘出  $K_H=0$  时的根轨迹。(5 分)
- 4、概略绘出  $0 < K_H < 1$  时的根轨迹。(8 分)
- 5、概略绘出  $K_H > 1$  时的根轨迹。(8 分)

考试完毕，试题随答题纸一起交回。

四、(15分) 已知系统状态空间模型为:

$$\begin{cases} \dot{x} = \begin{bmatrix} -2 & 1 & 0 \\ 0 & -3 & 0 \\ 0 & 1 & -4 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} -1 & -1 \\ 1 & 4 \\ 2 & -3 \end{bmatrix} u \\ y = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -2 & -1 & 0 \end{bmatrix} x \end{cases}$$

- 1、求该系统传递函数矩阵  $G(s)$ 。(7分)
- 2、判断该系统的能控性、能观性。(8分)

五、(30分) 稳定性是控制系统的重要性质, 请完成:

- 1、请谈谈系统稳定性的基本概念。(5分)

- 2、请分别应用 两种方法 判据分析  $G(s) = \frac{1}{s^4 + 4s^3 + 11s^2 + 14s + 10}$  的稳定性。(10分)

- 3、应用 Lyapunov 稳定性判据分析  $\begin{cases} \dot{x}_1 = -2x_1 + x_1x_2^2 + 3x_3^2 \\ \dot{x}_2 = -x_1^2x_2 - 3x_3 \\ \dot{x}_3 = 3x_2 - 3x_3^2 \end{cases}$  的稳定性。(15分)

六、(30分) 已知单位负反馈系统的前向通路传递函数  $G(s) = \frac{s+1}{s(\frac{1}{2}s+1)(\frac{1}{9}s^2+\frac{1}{3}s+1)}$ , 请完成:

- 1、分别选择频率点  $\omega=0.1, 1, 3, 5, 10, 20$  rad/s, 列表计算幅值  $A(\omega)$ 、相位  $\varphi(\omega)$  和对数幅值  $L(\omega)$ 。(5分)
- 2、在半对数坐标纸上绘制开环对数频率特性曲线。(10分)
- 3、已知某最小相位系统的对数幅频渐近曲线如下图3, 试确定该系统的开环传递函数。(15分)

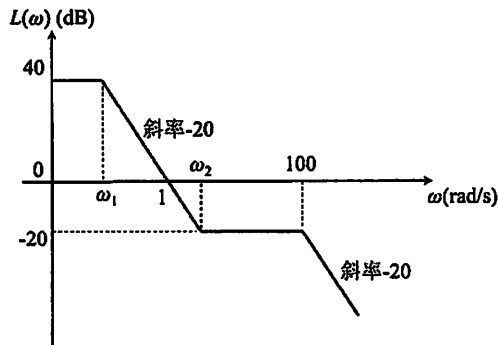


图3