

2020 年中国运载火箭技术研究院硕士研究生入学考试

自动控制原理 (A 卷)

(科目代码: 901)

第 1 题 (10 分) 设初始条件为零, 试用拉普拉斯变换法求解下列微分方程式, 指出方程式的模态。

$$\ddot{x}(t) + \dot{x}(t) + x(t) = \delta(t)$$

第 2 题 (15 分) 电路如图所示, $u_r(t)$ 为输入量, $u_c(t)$ 为输出量, 试列写该电网路的动态方程, 并求传递函数 $U_c(s)/U_r(s)$ 。

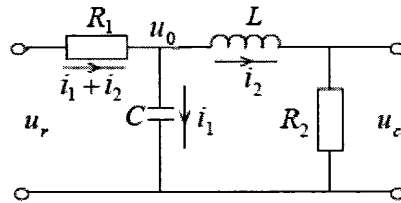


图 1 第 2 题电路图

第 3 题 (15 分) 已知系统结构如图所示。试用劳思稳定判据确定能使系统稳定的反馈参数 τ 的取值范围。

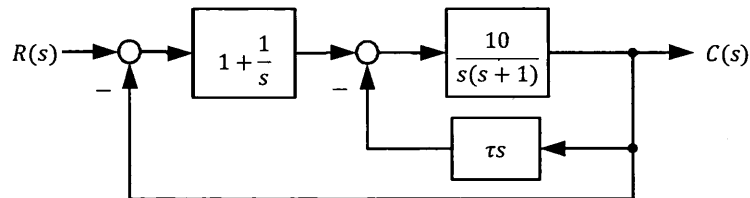


图 2 第 3 题系统结构图

第 4 题 (15 分) 空间站在轨运行时, 为有利于产生能量和进行通信, 必须保持空间站对太阳和地球的正确指向。空间站的方位控制系统可由带有执行机构和控制器的单位反馈控制系统来表征, 其开环传递函数为:

$$G(s) = \frac{K^*(s + 20)}{s(s^2 + 24s + 144)}$$

试画出 K^* 值增大时的系统概略根轨迹图, 并求出使系统产生振荡的 K^* 的取值范围。

第5题(15分) 控制系统结构图如图所示, 图中 K, T, τ 均为正数。试用乃奎斯特判据判别闭环系统稳定性, 并给出闭环系统稳定时参数 K, T, τ 的取值范围。

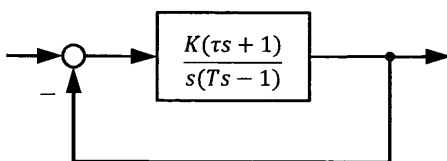


图3 第5题控制系统结构图

第6题(15分) 非线性系统的结构如图所示, 其中 $M = 1$, 用描述函数法判断该系统是否存在自振(要求做图), 若存在自振, 求出自振的频率和振幅。

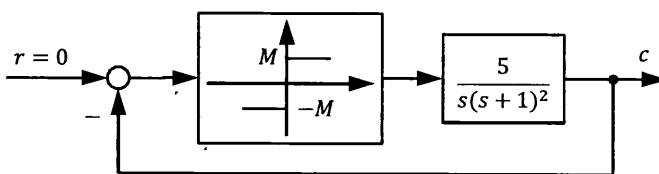


图4 第6题非线性系统结构图

第7题(15分) 采样系统的结构如图所示, 采样周期 $T = 1$ 秒, 试求闭环脉冲传递函数, 并判断系统的稳定性。

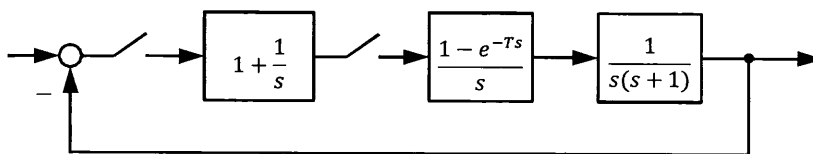


图5 第7题采样系统结构图

第8题(15分) 系统结构图如图所示, 已知当 $K = 10, T = 0.1$ 时, 系统的截止频率 $\omega_c = 5$ 。若要求 ω_c 不变, 且系统的相位稳定裕度提高 45° , 应如何选择 K, T ?

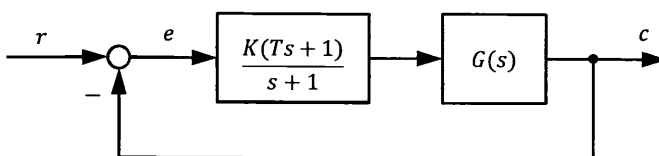


图6 第8题系统结构图

第9题（15分） 设被控系统动态方程为

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u, \quad y = [1 \quad 0]x$$

试设计全维状态观测器，使闭环极点位于 $-r, -2r(r > 0)$ 。

第10题（20分） 设系统传递函数为

$$G(s) = \frac{(s-1)(s+2)}{(s+1)(s-2)(s+3)}$$

试问能否利用状态反馈将传递函数变成

$$\frac{(s-1)}{(s+2)(s+3)}$$

若有可能，求出一个满足要求的状态反馈阵 K ，并画出状态变量图。（提示：状态反馈不改变原传递函数零点。）

