

四川理工学院 2018 年研究生招生考试业务课试卷

(满分: 150 分, 所有答案一律写在答题纸上)

适用专业: 0811 控制科学与工程、085210 控制工程

考试科目: 809 自动控制原理 B 卷

考试时间: 3 小时

(试题 B 卷 正文, 小四号宋体、1.5 倍行距)

一、填空题 (共 30 分, 每空 3 分)

(1) 控制系统按组成结构进行分类, 可以分为____环控制系统、____环控制系统和复合控制系统。

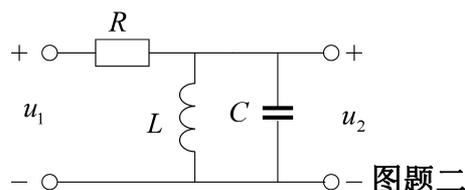
(2) 离散系统稳定的充要条件是其脉冲传递函数的极点全部分布在 Z 平面的_____内。并且, 极点距离_____越近, 其过渡过程越快。

(3) 传递函数为 $(s+1)/(5s+1)$ 的环节相位总是负的, 所以其为_____校正环节, 串联校正时它应用于系统的_____频段, 以减小系统稳态误差。

(4) 系统的开环 Nyquist 曲线穿越_____之处的对应频率称为相位穿越频率, 该频率处的幅值的倒数被称为系统的_____裕度。

(5) 对标准二阶系统说来, 系统的稳定裕度越大则往往其阻尼比越_____, 若系统的谐振峰值越大则表明系统阻尼比越_____。

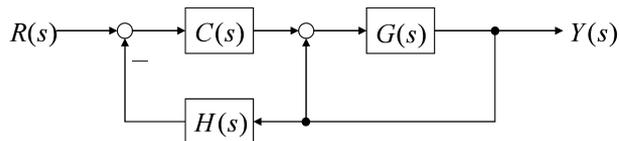
二、(15 分) 电路如图题二所示, 其中 $R=2.5\Omega$, $L=5\text{mH}$, $C=200\mu\text{F}$ 。试求:



图题二

- (1) 电路的传递函数 $G(s) = U_2(s)/U_1(s)$;
- (2) 若电路输入为 $u_1(t) = \sin(1000t)$ 伏, 求电路的稳态输出 $u_2(t)$ 。

三、(10 分) 已知系统结构如图所示, 试求系统的传递函数 $Y(s)/X(s)$ 。



图题三

四、(15 分) 已知正反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{-(2s+1)}{s^4 + 3s^3 + as^2 + 10s + 20}, \text{ 试求:}$$

- (1) 闭环系统的特征多项式 $\Delta(s)$;
- (2) 闭环系统稳定时, a 应满足的条件。

五、(20 分) 单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{b}{s(s+a)}$, 假设

闭环系统的阻尼比 $\zeta=0.5$, 无阻尼振荡频率 $\omega_n=6$, 试求:

- (1) 参数 a 和 b , 系统阶跃响应的超调量 $\sigma\%$ 、峰值时间 t_p 和调节时间 t_s ;
- (2) 若系统设定值为 $r(t) = 0.3+0.1t (t>0)$, 求系统响应的稳态误差 e_{ss} ;
- (3) 闭环系统的单位脉冲响应 $y(t)$ 。

六、(20 分) 已知系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{4}{s(s^2 + 2s + 4)}$, 试求:

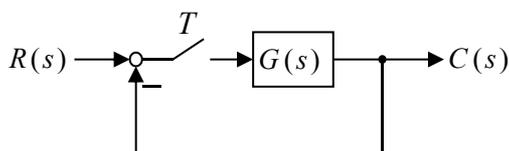
- (1) 试绘制系统的极坐标图;
- (2) 利用 Nyquist 判据判定闭环系统的稳定性;
- (3) 给出系统的增益裕度 (增益裕量) G_m 。

七、(15分) 已知系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K}{s(s^2 + 2s + 2)}$ ，试求：

- (1) K 从 0 到 ∞ 变化时，绘制系统的概略根轨迹（需提供实轴上根轨迹区间、渐进线、出发角以及与虚轴的交点）；
- (2) 系统响应为衰减振荡时 K 的取值范围。

八、(15分) 采样系统的结构如图题八所示，已知： T 为采样周期，，试求：

$$G(s) = \frac{4(1 - e^{-sT})}{s^2(s + 2)}, Z\left[\frac{1}{s + a}\right] = \frac{z}{z - e^{-aT}}, Z\left[\frac{1}{s^2}\right] = \frac{Tz}{(z - 1)^2}$$

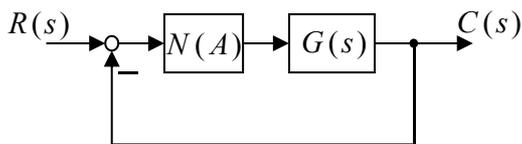


图题八

- (1) 系统的开环脉冲传递函数 $G(z)$ ；
- (2) 若采样周期 $T=0.5$ 秒，判断闭环系统的稳定性。

九、(10分) 含有理想继电器 $N(A)$ 的非线性系统如图所示，试求：

$$G(s) = \frac{16}{s(s + 2)(s + 4)}, N(A) = \frac{4}{\pi A}$$



图题九

- (1) 绘制线性部分 $G(s)$ 的 Nyquist 曲线和非线性部分 $N(A)$ 的负倒(负逆)描述函数曲线；
- (2) 写出系统在上述两曲线交点处的受扰运动表达式；
- (3) 分析该系统是否存在自持振荡？