

四川理工学院 2019 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 A 卷

考试时间: 3 小时

一、填空题 (共 30 分, 每空 3 分)

(1) 线性时不变离散系统稳定的充要条件是, 系统极点应当位于 Z 平面上的_____之内, 并且, 当系统极点离平面坐标原点越_____时, 该极点所对应瞬态响应的衰减越快。

(2) 依据香农采样定理, 为能够有效复现被采样信号, 采样频率应至少为被采样信号最大频率_____倍以上; 若采样频率受限不能满足要求时, 可在采样前串联一个_____通滤波器, 以防采样信号的频谱卷叠。

(3) 假设某串联校正环节的传递函数为 $(s+1)/(4s+1)$, 则其相角特性表达式为_____, 它在频率 10rad/s 处的幅值约为_____分贝。

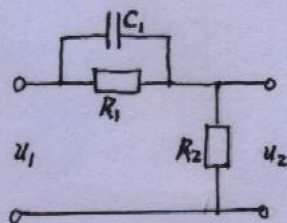
(4) 对线性时不变系统, 假设激励为 $x(t)$ 时对应响应为 $y(t)$, 则激励为 dx/dt 时对应响应为_____, 激励为 $2x(t-1)$ 时系统响应为_____。

(5) 假设铁芯线圈的磁通与电流关系为 $\Phi = 0.02\sqrt{i}$ 韦伯, 并且线圈工作在 1 安培电流附近, 则线圈的工作点为_____, 在此点上线圈的线性化关系式为_____。

二、(15 分) 电路如图题二, 其中 $C_1 = 1\text{F}$, $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 4\Omega$ 。试求:

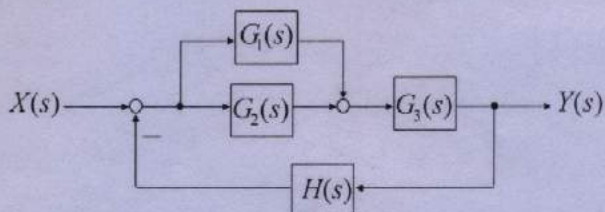
(1) 电路的传递函数 $G(s) = U_2(s)/U_1(s)$;

(2) 若电路输入 $u_1(t) = 2\sin(\frac{\sqrt{3}}{4}t)$ 伏, 求电路的稳态输出 $u_2(t)$ 。



图题二

三、(10 分) 系统结构如图题三所示, 求系统的传递函数 $Y(s)/X(s)$ 。



图题三

四、(15 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K}{s(s+4)(s+1)}$,

试求: (1) 闭环系统的特征多项式 $\Delta(s)$;

(2) 闭环系统稳定时, K 应满足的条件;

(3) 系统跟踪单位斜坡信号时, 可能的最小稳态误差 e_{ss} 。

五、(20 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K}{s(s+10)}$, 假

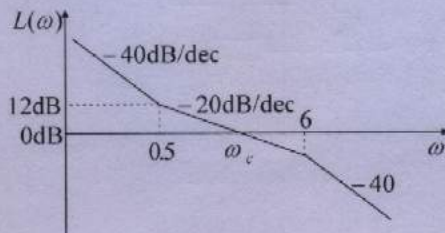
设 $K=100$, 试求: (1) 系统的型别、阻尼比、自然频率和速度误差系数;

(2) 系统单位阶跃响应的超调量 $\sigma\%$ 、峰值时间 t_p 和调节时间 t_s ;

(3) 若改变 K 使系统阻尼比 ζ 进一步变小, 则系统阶跃响应的超调量、

峰值时间和调节时间会怎样变化？

六、(16分) 最小相位系统的开环 Bode 图如图题六所示，试求：



图题六

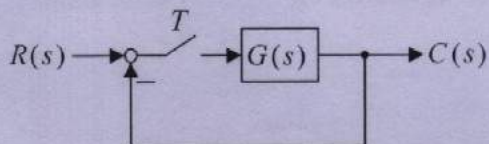
- (1) 系统的开环传递函数 $G(s)$;
- (2) 系统的幅值穿越频率 ω_c 、相位裕度 P_m ;
- (3) 开环相角响应的最大相角 ϕ_m 及其所在频率 ω_m 。

七、(18分) 负反馈系统开环传递函数为 $G(s) = \frac{K(s+4)}{(s-1)(s-3)}$ ，试求：

- (1) 当 K 由 0 变化到 ∞ 时，得出实轴上的根轨迹区间、根轨迹的渐进线、分离点与虚轴的交点，并由此绘制系统的概略根轨迹；
- (2) 系统阶跃响应分别呈现发散振荡和衰减振荡时 K 的取值范围。

八、(16分) 已知采样系统如图题八所示，采样周期为 T 秒，其中，

$$G(s) = \frac{2}{s(s+2)}, \quad Z\left[\frac{1}{s+a}\right] = \frac{z}{z - e^{-aT}}, \quad \text{试求:}$$



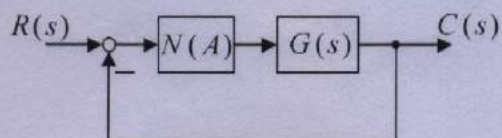
图题八

- (1) 系统的开环脉冲传递函数 $G(z)$ 和闭环脉冲传递函数 $\Phi(z)$;
- (2) 若 $e^{-2T} = 0.64$ ，求闭环极点并由此判定闭环系统是否稳定；

(3) 求系统 $\Phi(z) = z/(z - 0.5)$ 在单位脉冲序列激励下的响应 $C(n)$ 。

九、(10 分) 含继电特性的控制系统结构如图题九所示, 其中,

$$G(s) = \frac{0.3(5s+1)}{s^2(s+1)(2s+1)}, \quad N(A) = \frac{4}{\pi A}, \quad \text{试求:}$$



图题九

- (1) 绘制线性部分 $G(s)$ 的 Nyquist 曲线;
- (2) 绘制非线性部分负逆描述函数 $-1/N(A)$ 的曲线;
- (3) 若存在自持振荡, 系统自持振荡的振幅和频率。