

自动控制理论 A 期末试题 (A)

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	总分
得分										
阅卷人										

考生须知：本次考试为闭卷考试，考试时间为 120 分钟，总分 100 分。

姓名

学号

班号

学院

密 封 线

一、填空题（每空 1 分，共 15 分）

- 对自动控制系统的根本要求可以概括为四个方面，即 _____、_____、_____ 和 _____。
- 根轨迹起始于_____，终止于_____。
- 稳定是对控制系统最基本的要求，若一个控制系统的响应曲线为衰减震荡，则该系统_____。判断一个闭环线性控制系统是否稳定，可采用_____、_____等方法。
- 设系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K}{s(T_1s+1)(T_2s+1)}$ ，则其开环幅频特性为_____，相频特性为_____。
- 奈奎斯特稳定判据中， $Z = P - 2N$ ，其中 P 是指开环传函中具有正实部的极点的个数， Z 指_____， N 指_____。
- 系统的状态方程为齐次微分方程 $\dot{x} = Ax$ ，若初始时刻为 0, $x(0) = x_0$ ，则其解为_____，其中_____称为系统状态转移矩阵。

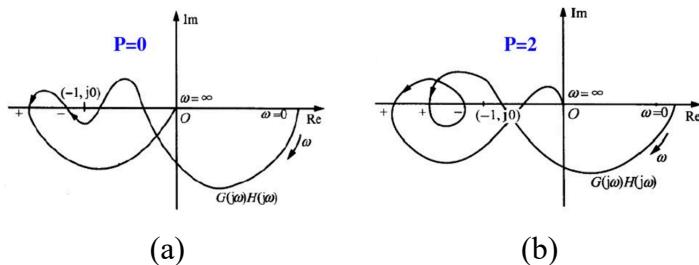
二、判断题（每题 1 分，共 10 分）

- 对于线性定常负反馈系统，
 - () 它的传递函数随输入信号变化而变化。
 - () 它的频率特性随输入信号变化而变化。
 - () 它的稳态误差随输入信号变化而变化。
 - () 它的特征方程是唯一的。
 - () 劳斯判据是根据系统闭环特征方程系数判别闭环系统稳定性的准则。
 - () 奈奎斯特判据是根据系统闭环频率特性判别闭环系统稳定性的准则。

2. () 已知离散系统输入为 $r(k)$, 输出为 $c(k)$, 其差分方程为 $c(k+2) = 3c(k+1) - 2c(k) + 3r(k+1) - r(k)$, 则脉冲传递函数为 $\frac{3z-1}{z^2-3z+2}$.
3. () 对于线性定常系统 $\dot{x} = Ax$, 其 Lyapunov 意义下的渐近稳定性和特征值都具有负实部是一致的。
4. () 对于欠阻尼二阶系统, 阻尼系数越小, 超调量越大, 平稳性越差。
5. () 如果一个系统的 Lyapunov 函数确实不存在, 那么我们可以断定该系统是不稳定的。

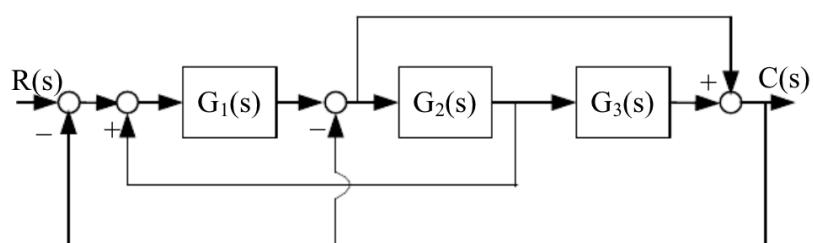
三、选择题 (每题 3 分, 共 15 分)

1. 两系统的开环 Nyquist 曲线如下图(a)、(b)所示, 图中所标注的 P 表示开环不稳定极点的个数, 判断闭环系统的稳定性。()



- A. (a) 稳定 (b) 不稳定 B. (a) 稳定 (b) 稳定 C. (a) 不稳定 (b) 稳定 D. (a) 不稳定 (b) 不稳定
2. 若保持二阶系统的 ξ 不变, 提高 ω_n , 则可以 ()
- A. 提高上升时间和峰值时间 B. 减少上升时间和峰值时间
C. 提高上升时间和调整时间 D. 减少上升时间和超调量
3. 设系统的特征方程为 $D(s) = 3s^4 + 10s^3 + 5s^2 + s + 2 = 0$, 则此系统中包含正实部特征根的个数为 () 个。
- A. 0 B. 1 C. 2 D. 3
4. 关于奈氏判据及辅助函数 $F(s) = 1 + G(s)H(s)$, 错误的说法是 ()
- A. $F(s)$ 的零点就是开环传递函数的极点 B. $F(s)$ 的极点就是开环传递函数的极点
C. $F(s)$ 的零点数与极点数相同 D. $F(s)$ 的零点就是闭环传递函数的极点
5. 已知单位反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{10(2s+1)}{s^2(s^2+6s+100)}$, 当输入信号是 $r(t) = 2 + 2t + t^2$ 时, 系统的稳态误差是 ()
- A. 0 B. ∞ C. 10 D. 20

四、(10 分) 如图所示系统结构图, 试用方框图化简方法求传递函数 $C(s)/R(s)$



姓名

学号

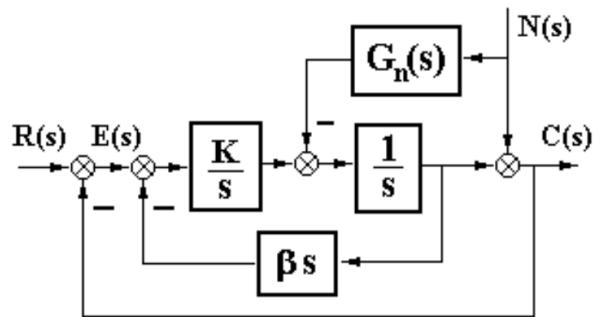
班号

学院

五、(共 10 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数 $G(s) = \frac{4}{s(s+2)}$, 试求:

1. (5 分) 绘制开环对数幅频特性曲线的渐近线。
2. (5 分) 输入为 $r(t) = 2\sin(2t+90^\circ)$ 时, 闭环系统的稳态输出 $C_{ss}(t)$.

六、(10分) 系统结构图如图所示:



姓名

密

学号

封

班号

线

学院

1、(3分) 写出闭环传递函数 $\Phi(s) = \frac{C(s)}{R(s)}$ 表达式;

2、(3分) 要使系统满足条件: $\zeta = 0.707$, $\omega_n = 2$, 试确定相应的参数 K 和 β ;

3、(4分) 求此时系统的动态性能指标 $\sigma\%$, $t_s(\Delta = 0.02)$ 。

七、(共 10 分) 已知某单位反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K^*}{s(s+3)^2}$:

1. (6 分) 绘制该系统以根轨迹增益 K^* 为变量的根轨迹 (求出: 漐近线、分离点、与虚轴的交点等);
2. (4 分) 确定使系统满足 $0 < \xi < 1$ 的开环增益 K 的取值范围。

八、(10分) 已知线性定常连续系统状态方程为

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix}x$$

试用李雅普诺夫方程判断系统的渐近稳定性。

姓名

凌

学号

2019010101

班号

1

学院

电气

九、(10分) 已知最小相位系统 Bode 幅频特性如图所示。试求取该系统的开环传递函数。

