

2018 年天津城建大学攻读硕士学位
研究生入学考试试题 (A) 卷

考试科目代码: 827 考试科目名称: 控制工程导论

招生专业: 建筑与土木工程 (专业学位)

【提示】: 所有答案一律写在答题纸上!

一、单项选择题 (本题共 10 小题, 每小题 2 分, 共 20 分)

1. 适合应用传递函数描述的系统是 ()。
A. 单输入, 单输出的线性定常系统 B. 单输入, 单输出的定常系统
C. 单输入, 单输出的线性时变系统 D. 非线性系统
2. 如果典型二阶系统的单位阶跃响应为等幅振荡, 则其阻尼比应为 ()。
A. $\xi < 0$ B. $0 < \xi < 1$
C. $\xi = 0$ D. $\xi > 1$
3. 根据控制系统元件的特性, 控制系统可分为 ()。
A. 开环控制系统和闭环控制系统 B. 连续控制系统和离散控制系统
C. 定值控制系统和随动控制系统 D. 线性控制系统和非线性控制系统
4. 在正弦输入信号作用下, 稳态输出的正弦信号相位与输入的正弦信号相位之差称为系统的 ()。
A. 幅频特性 B. 传递函数
C. 相频特性 D. 频率响应函数
5. 一阶系统的阶跃响应 ()。
A. 当时间常数较大时有超调 B. 有超调
C. 无超调 D. 当时间常数较小时有超调
6. 某单位负反馈系统在单位阶跃信号作用下的系统稳态误差 $e_{ss} = 0$, 则 ()。
A. 意味着该系统是一个 0 型系统 B. 意味着该系统的输出信号的稳态值为 1
C. 意味着该系统没有输出信号 D. 意味着该系统具有比较高的开环增益
7. 根据控制系统信号传递路径, 控制系统可分为 ()。
A. 线性控制系统和非线性控制系统 B. 开环控制系统和闭环控制系统
C. 连续控制系统和离散控制系统 D. 定值控制系统和随动控制系统

2018 年天津城建大学攻读硕士学位
研究生入学考试试题 (A) 卷

考试科目代码: 827 考试科目名称: 控制工程导论

招生专业: 建筑与土木工程 (专业学位)

8. 典型二阶系统当阻尼比 $0 < \xi < 1$ 时, 系统在单位阶跃信号作用下响应的表现形式为 ()。

- A. 按指数规律上升 B. 等幅振荡
C. 衰减振荡 D. 单调上升曲线

9. 线性系统闭环特征方程如下, 其中不稳定的系统为 ()。

- A. $s^2 - 2s + 1 = 0$ B. $s^2 + 2s + 2 = 0$
C. $2s^3 + s^2 + 3s + 1 = 0$ D. $s^3 + 3s^2 + s + 2 = 0$

10. 传递函数反映了系统输入输出之间的关系, 它与下列哪项因素有关? ()。

- A. 输入信号的形式 B. 初始条件
C. 系统的结构和参数 D. 输入信号的大小

二、填空题 (本题共 10 小题, 每空 1 分, 共 20 分)

1. 某负反馈控制系统前向通路的传递函数为 $G(s)$, 反馈通路的传递函数为 $H(s)$, 则系统的开环传递函数为 _____, 系统的闭环传递函数为 _____。

2. 控制系统的信号流图中, 只有 _____ 支路, 没有 _____ 支路的节点称为输入节点。

3. 二阶系统闭环传递函数为 $\Phi(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2}$, 其中 ξ 称为 _____,

若 $\xi = 1$, 则对应的二阶系统称为 _____, 若 $\xi > 1$, 则对应的二阶系统称为 _____; ω_n 称为 _____。

4. 根据根轨迹绘制的基本法则, 根轨迹起始于 _____, 终止于 _____。

5. 对自动控制系统性能的基本要求可以概括为三个方面: 稳定性、_____ 和 _____。

6. 线性控制系统稳定的充分必要条件为 _____。

2018 年天津城建大学攻读硕士学位
研究生入学考试试题 (A) 卷

考试科目代码: 827 考试科目名称: 控制工程导论

招生专业: 建筑与土木工程 (专业学位)

7. 控制系统在典型输入信号作用下, 系统输出量从初始状态到最终状态的响应过程称之为_____ ; 系统在典型输入信号作用下, 当时间 t 趋于无穷大时, 系统输出量的表现方式称之为_____。

8. 常用频率特性几何表示法包括_____、_____和_____。

9. 闭环系统的零点, 等于_____。

10. 在最小相位典型环节中, 惯性环节传递函数表示为_____。

三、简答题 (本题共 3 小题, 每小题 5 分, 共 15 分)

1. 简述反馈控制系统的基本组成。

2. 在利用根轨迹法分析和设计线性控制系统的过程中, 附加开环零极点对闭环系统的性能有哪些影响?

3. 简述图 1 所示水位自动控制系统的工作原理。

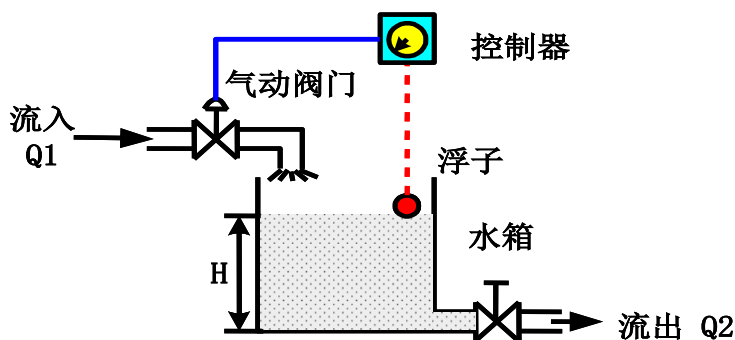


图 1 水位自动控制系统示意图

四、利用等效简化如图 2 所示的控制系统结构图, 并求系统的传递函数 $C(s)/R(s)$ 。(10 分)

2018 年天津城建大学攻读硕士学位
研究生入学考试试题 (A) 卷

考试科目代码: 827 考试科目名称: 控制工程导论

招生专业: 建筑与土木工程 (专业学位)

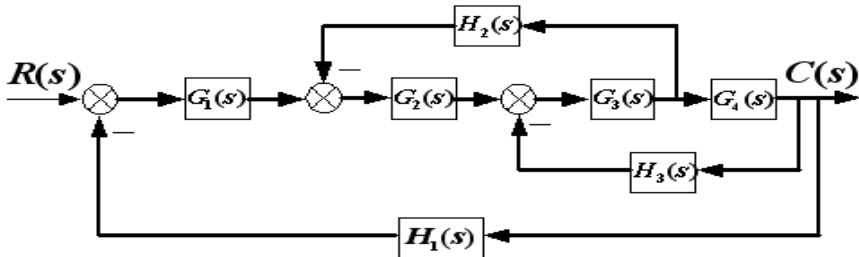


图 2 系统结构图

五、已知控制系统结构图如图 3 所示, 利用梅森增益公式求传递函数 $\left. \frac{C(s)}{R(s)} \right|_{N(s)=0}$ 和

$\left. \frac{C(s)}{N(s)} \right|_{R(s)=0}$ 。(10 分)

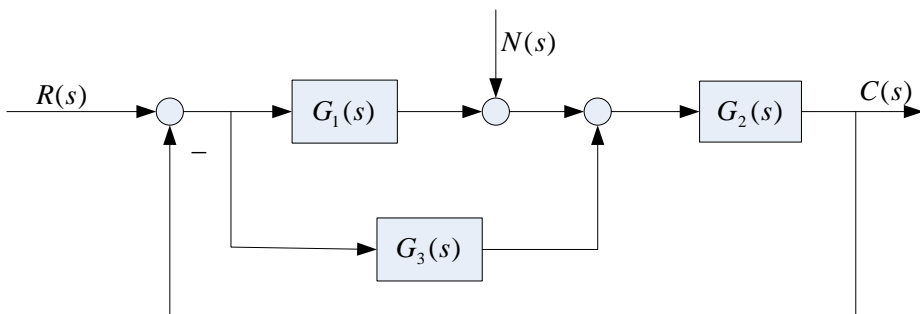


图 3 系统结构图

六、设控制系统结构图如图 4 所示, 若系统阻尼比和自然振荡频率分别为 $\xi = 0.707$, $\omega_n = 4 \text{ rad/s}$, 求 K_1 、 K_2 的值。(10 分)

2018 年天津城建大学攻读硕士学位 研究生入学考试试题 (A) 卷

考试科目代码: 827 考试科目名称: 控制工程导论

招生专业: 建筑与土木工程 (专业学位)

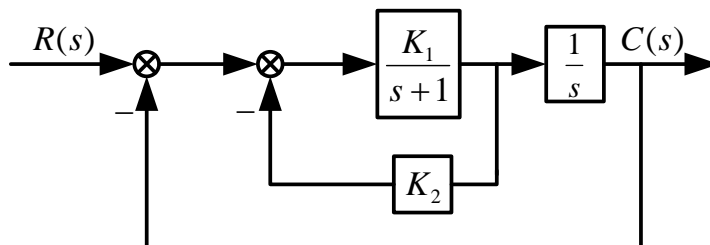


图 4 控制系统的结构图

七、图 5 是由电阻 R_1 、 R_2 和电容 C 组成的无源网络，试列写以 $u_i(t)$ 为输入量，以 $u_o(t)$ 为输出量的网络微分方程。(10 分)

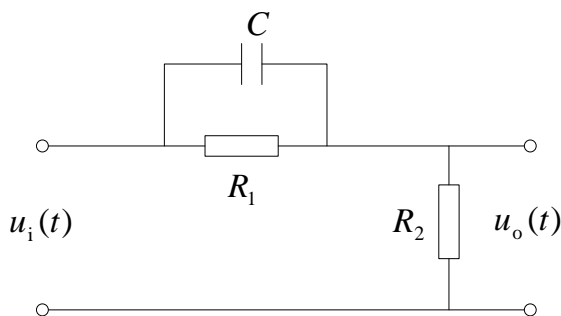


图 5 一阶 RC 网络

八、已知二阶单位反馈控制系统结构图如图 6 所示

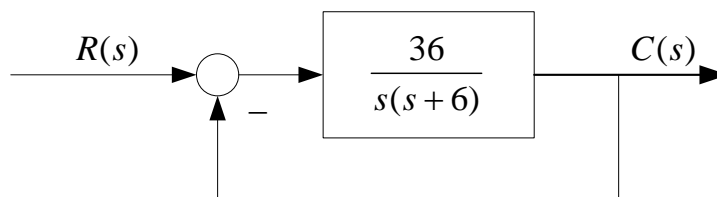


图 6 单位反馈控制系统结构图

求系统的动态性能指标: 上升时间 t_r 、峰值时间 t_p 、调节时间 t_s (取误差带 $\Delta = 0.05$)、超

2018 年天津城建大学攻读硕士学位
研究生入学考试试题 (A) 卷

考试科目代码: 827 考试科目名称: 控制工程导论

招生专业: 建筑与土木工程 (专业学位)

调量 $\sigma\%$ 。(10 分)

九、综合分析题 (本题共 3 小题, 每小题 15 分, 共 45 分)。

1. 已知单位反馈系统开环传递函数为

$$G(s) = \frac{10}{s(0.1s+1)(0.2s+1)}$$

- (1) 利用胡尔维茨稳定判据判别闭环系统稳定性;
- (2) 分别求出系统的位置误差系数 K_p , 速度误差系数 K_v , 加速度误差系数 K_a ;
- (3) 当输入 $r(t) = 2 + 2t + t^2$ 时, 求系统的稳态误差 e_{ss} 。

2. 设单位反馈控制系统开环传递函数如下:

$$G(s) = \frac{K^*}{s(s+5)(s+2)}$$

- (1) 试概略绘制 K^* 由 $0 \rightarrow +\infty$ 变化时对应的闭环系统的根轨迹。(要求确定: 实轴上根轨迹、根轨迹的渐近线、分离点、与虚轴交点。)
- (2) 为使系统的阶跃响应呈现衰减振荡形式, 试确定 K^* 的取值范围。

3. 反馈控制系统开环传递函数如下:

$$G(s)H(s) = \frac{100(s+1)}{s(0.1s+1)(0.02s+1)}$$

绘制系统开环对数幅频特性曲线和相频特性曲线 (Bode 图)。